



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ  
ÚSTAV VÝROBNÍCH STROJŮ, SYSTÉMŮ A  
ROBOTIKY

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING  
INSTITUTE OF PRODUCTION MACHINES, SYSTEMS AND ROBOTICS

## NÁSTROJE MANAGEMENTU KVALITY

QUALITY CONTROL TOOLS

DIPLOMOVÁ PRÁCE  
MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

BC. BLANKA KŘÍŽOVÁ

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

DOC. ING. ALOIS FIALA, CSC.



Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství

Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky

Akademický rok: 2014/15

## **ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE**

student(ka): Bc. Blanka Křížová

který/která studuje v **magisterském studijním programu**

obor: **Kvalita, spolehlivost a bezpečnost (2341T005)**

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

### **Nástroje managementu kvality**

v anglickém jazyce:

### **Quality Control Tools**

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Zásady pro vypracování:

1. ve spolupráci s vedoucím práce naplánujte osnovu práce;
2. podle dostupných literárních pramenů a internetových odkazů vypracujte rešerši k zadanému tématu;
3. ze získaných podkladů utvořte vlastní závěr o současném stavu problematiky;
4. navrhněte vhodné řešení (pro vybranou organizaci);
5. ověřte praktickou použitelnost zvolených nástrojů managementu.

Cíle diplomové práce:

Analýza současného stavu ve vybrané projektově orientované organizaci.

Identifikace problémů a příležitostí pro zlepšování.

Návrh vhodných nástrojů a ověření jejich použitelnosti v managementu projektů.

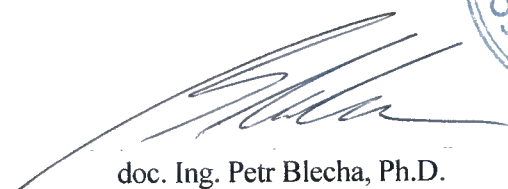
Seznam odborné literatury:

- Dolanský, V., Měkoto, V., Němec, V.: Projektový management. Grada, Publishing, Praha, 1996, ISBN 80-7169-287-5
- Rosenau, M.D.: Řízení projektů. Český překlad, 1. vydání, Computer Press, Brno, 2000, ISBN 80-7226-218-1
- Wisniewski, M.: Metody manažerského rozhodování. Český překlad, Grada, Publishing, Praha, 1996, ISBN 80-7169-089-9
- Plura, J.: Plánování a neustálé zlepšování jakosti. Computer Press, Praha, 2001, ISBN 80-7226-543-1
- Nenadál, J.: Měření v systémech managementu jakosti. Management Press, Praha, 2001, ISBN 80-72-61-054-6
- Kolektiv: FMEA – Analýza možných způsobů a důsledků poruch. 4. vydání, český překlad, ČSJ, Praha, 2008
- Kolektiv: APQP – Moderní plánování kvality produktu a plán kontroly a řízení. 2. vydání, český překlad, ČSJ, Praha, 2009
- Fabian, F. a kol.: Statistické metody řízení jakosti. 1. vydání, ČSJ, Praha, 2007
- Kolektiv: SPC – Statistická regulace výrobního procesu. 2., rozšířené vydání, český překlad, ČSJ, Praha, 2006
- Fiala, A. a kol.: Management jakosti s podporou norem ISO 9000:2000. Verlag Dashöfer, Praha, 2000, ISBN 80-86229-19-X
- ČSN ISO/TR 10017 (01 0336) Návod k aplikaci statistických metod v ISO 9001:2000
- Fiala, A.: Statistické řízení jakosti. VUT, Brno, 1997, ISBN 80-214-0895-2.
- Internet

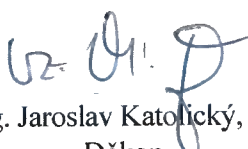
Vedoucí diplomové práce: doc. Ing. Alois Fiala, CSc.

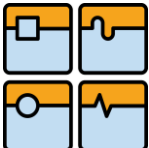
Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2014/15.

V Brně, dne 15.10.2014

  
doc. Ing. Petr Blecha, Ph.D.  
Ředitel ústavu



  
doc. Ing. Jaroslav Katolický, Ph.D.  
Děkan

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 5
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Abstrakt

Těžiště diplomové práce spočívá ve výběru a zavedení nových nástrojů managementu kvality ve zvolené zakázkově orientované společnosti. Aby toho mohlo být dosaženo, musela být nejdříve provedena analýza současného stavu, té je věnována teoretická část. Po implementaci zvolených metod, bylo provedeno celkové zhodnocení a navrženy další možnosti zlepšení výrobního procesu.

## Klíčová slova

management kvality, nástroje managementu kvality, zakázkově orientovaná společnost, FMEA, Quality Assurance Matrix, Lessons Learned


## Abstract

Diploma thesis introduces new quality management tools in a selected project-oriented company. In order to achieve this, analysis of current situation was done first, that is described in the theoretical part. Overall evaluation together with proposal of other possibilities to improve the manufacturing process was carried out after implementing the selected method.

## Key words

quality management, quality control tools, project-oriented company, FMEA, Quality Assurance Matrix, Lessons Learned




	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 7
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Bibliografická citace

KŘÍŽOVÁ, B. Nástroje managementu kvality. Brno: Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, 2015. 79 s. Vedoucí diplomové práce doc. Ing. Alois Fiala, CSc.





	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 9
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	


## Prohlášení

Čestně prohlašuji, že jsem tuto diplomovou práci na téma „Nástroje managementu kvality“ vypracovala samostatně pod vedením doc. Ing. Aloise Fialy, CSc. a s použitím literatury uvedené v kapitole 8.

V Brně dne 25. 5. 2015

.....  
Bc. Blanka Křížová



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 11
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## Poděkování

Na tomto místě bych chtěla mnohokrát poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Aloisi Fialovi, CSc. za podporu a cenné rady během její tvorby. Velké díky také patří společnosti Rexroth Bosch Group Brno, především konzultantovi Ing. Zdeňku Knajblovi a ostatním zaměstnancům oddělení kvality, za umožnění spolupráce, vstřícnost a ochotu. Opomenuti nesmí být ani další lidé, kteří se jakýmkoliv způsobem podíleli na dokončení této práce i celého studia.



## Obsah

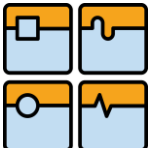
1	Úvod .....	17
2	Představení společnosti Rexroth Bosch Group .....	19
2.1	Rexroth jako součást Bosch .....	19
2.2	Vznik a vývoj .....	19
2.2.1	Historie Bosch .....	19
2.2.2	Historie Rexroth .....	21
2.2.3	Současnost .....	22
3	Bosch Rexroth v České republice .....	23
3.1	Počátky a současnost .....	23
3.2	Zaměření .....	23
3.3	Hydraulické agregáty .....	23
3.4	Výrobní hala .....	25
3.5	Výrobní proces .....	26
3.5.1	Příjem materiálu .....	26
3.5.2	Příprava výroby .....	26
3.5.3	Vyskladnění .....	26
3.5.4	Předmontáž a montáž hydraulických agregátů velikostí S, M1 a M2 .....	26
3.5.5	Montáž hydrauliky .....	26
3.5.6	Montáž elektroinstalace .....	27
3.5.7	Svařování .....	27
3.5.8	Lakování .....	27
3.5.9	Testování .....	27
3.5.10	Expedice .....	28
4	Zajišťování kvality - přehled .....	29
4.1	Bosch principy kvality .....	29
4.2	Certifikáty a osvědčení pro Bosch Rexroth .....	29
4.3	Základní nástroje kvality používané v Bosch .....	30
4.3.1	Plánování činností .....	30
4.3.2	Vývojový diagram .....	31
4.3.3	Pravidelné porady .....	31
4.3.4	Brainstorming .....	31

4.3.5	Sběr dat .....	32
4.3.6	Kontrolní list .....	32
4.3.7	Kontrolní seznam .....	32
4.3.8	Posloupnost původních hodnot .....	33
4.3.9	Korelační diagram .....	33
4.3.10	Histogram .....	34
4.3.11	Vyhodnocení dat .....	34
4.3.12	Pareto analýza .....	35
4.3.13	Stratifikace .....	36
4.3.14	Diagram příčin a následků .....	36
4.3.15	Regulační diagram .....	37
4.4	Pokročilé nástroje kvality používané v Bosch .....	37
4.4.1	Vstupní kontrola .....	37
4.4.2	Kontrolní plány .....	38
4.4.3	Procesní indikátory .....	38
4.4.4	Quality Assurance Matrix - QAM (Firewall) .....	39
4.4.5	Poka Yoke .....	39
4.4.6	Lessons Learned .....	40
4.4.7	Failure Mode and Effect Analysis - FMEA .....	40
4.4.8	Pětkrát proč .....	41
4.4.9	Design of Experiments - DOE (Plánování experimentů) .....	41
4.4.10	8 Disciplines - 8D .....	42
4.4.11	Problem Solving Sheet .....	43
4.4.12	Hlášení o neshodě - NCR .....	44
5	Analýza a hodnocení současného stavu v Bosch Rexroth Brno .....	45
5.1	Vstupní kontrola .....	45
5.2	Hlášení o neshodě (NCR) .....	48
5.3	Kontrolní plán .....	49
5.4	STOP-karty .....	50
5.5	Pravidelné porady .....	51
5.5.1	Operativní porady .....	51
5.5.2	Porady na řešení reklamací .....	52
5.5.3	Porady vedení .....	52
5.6	Shrnutí .....	52
6	Výběr a implementace nástrojů .....	55

6.1	FMEA .....	55
6.1.1	Příprava .....	56
6.1.2	Formulář .....	57
6.1.3	Analýza .....	58
6.1.4	Vyhodnocení .....	58
6.2	STOP-karty.....	58
6.2.1	Zodpovědné osoby .....	59
6.2.2	Vzhled a obsah STOP-karty .....	59
6.2.3	Reklamace, ke kterým se budou karty vydávat.....	60
6.2.4	Místo, kde budou karty vyvěšovány .....	61
6.2.5	Počet vyvěšovaných karet .....	61
6.2.6	Odlišení nových karet .....	61
6.2.7	Doba, jak dlouho budou vyvěšeny .....	62
6.2.8	Nakládání s kartami, které už nemají být vyvěšeny .....	62
6.3	Quality Assurance Matrix (Firewall) .....	62
6.3.1	Záhlaví .....	63
6.3.2	Pracoviště a procesní kroky .....	63
6.3.3	Popis vad, zdroje a datum .....	63
6.3.4	Quality Gates (QG) .....	63
6.3.5	Vyhodnocení .....	63
6.3.6	Nápravná opatření .....	63
6.4	Shrnutí.....	64
7	Závěr .....	65
8	Seznam použitých zdrojů .....	67
9	Seznam použitých zkratk a symbolů.....	73
10	Seznam obrázků .....	75
11	Seznam tabulek .....	77
12	Seznam příloh.....	79
	Příloha č. 1 Řízení neshodného výrobku .....	81
	Příloha č. 2 Formulář Problem Solving Sheet .....	83
	Příloha č. 3 Formulář 8D .....	85
	Příloha č. 4 Formulář TIP .....	87
	Příloha č. 5 Formulář ITP .....	91
	Příloha č. 6 FMEA procesu - hodnocení .....	95
	Příloha č. 7 Vývojový diagram .....	97

Příloha č. 8 FMEA procesu .....	99
Příloha č. 9 Formulář QAM .....	119



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 17
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

## 1 Úvod

Kvalita je ve většině případů definovaná jako míra splnění požadavků kladených zákazníky na daný produkt. Bývá vyžadována ve všech oblastech života a pro některé se již stává samozřejmostí. Avšak dosáhnout úrovně kvality, jež by spotřebitele uspokojila, a zároveň zachovat akceptovatelnou cenu není jednoduché. Na nalezení a následném udržení této křehké rovnováhy mnohdy závisí úspěch podniků. Pokud o ni nebude vyvíjena snaha, může to pro firmu znamenat ztrátu dobrého jména nebo dokonce její zánik.

Aby mohla být zvyšována úroveň kvality, je zapotřebí výborné znalosti činitelů, které na ni mají vliv. Jejich přesnou identifikaci nám může usnadnit soubor norem ISO 9000 (systémy managementu kvality) postavený na těchto zásadách:

1. zaměření na zákazníka,
2. vedení a řízení zaměstnanců,
3. zapojení zaměstnanců,
4. procesní přístup,
5. systémový přístup k managementu,
6. neustálé zlepšování,
7. přístup k rozhodování zakládající se na faktech,
8. vzájemně prospěšné dodavatelské vztahy. [1]

Diplomová práce se zabývá procesním přístupem. Ten vychází ze skutečnosti, že kvalita produktu úzce souvisí s kvalitou procesů, které se podílejí na jeho realizaci.

Konkrétně byl vybrán výrobní proces společnosti Bosch Rexroth Brno. Významnou část její produkce zaujímá zakázková montáž hydraulických agregátů. Kvalita konečného výrobku tedy z velké části ovlivňuje úroveň provedení nakupovaných dílů. Ta je ověřována při vstupní kontrole nebo během přejímky u dodavatele. Vady, které nebyly odhaleny před začátkem výrobního procesu nebo které během něho vznikly, mohou být zachyceny dalšími zkouškami a testy, které jsou prováděny v průběhu montáže a před expedicí výsledného produktu k zákazníkovi.

I přes současně nastavený systém kontrol, dochází k častému výskytu zákaznických reklamací a neshod, a to jak interních, tak i externích. K jejich snížení by mohlo přispět zavedení nových nástrojů managementu. To je také cílem diplomové práce, spolu s analýzou současného stavu a identifikací hlavních problémů.



## 2 Představení společnosti Rexroth Bosch Group

### 2.1 Rexroth jako součást Bosch

Bosch se řadí mezi největší mezinárodní poskytovatele technologií a služeb. Jeho hlavním cílem je vývoj zcela nových a účelných produktů, které vedou ke zvýšení kvality života. Řídí se heslem: Stvořeno pro život. [2]

Společnost je organizačně rozdělena do čtyř obchodních oblastí:

- a) automobilová technologie,
- b) strojírenská technologie,
- c) spotřební zboží,
- d) energetická technologie a technologie budov. [2]

Každá z těchto oblastí se člení na divize a ty dále na jednotky. Konkrétně Rexroth spadá do oblasti strojírenské technologie, divize technologie pohonů a řízení a skládá se z následujících jednotek: mobilní aplikace, průmyslové aplikace a obnovitelné zdroje energie. [2]



Obr. 2.1 Logo Rexroth Bosch Group [3]

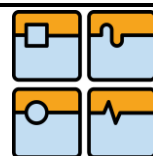
Bosch Rexroth má více jak dvěstěletou tradici a je ve svém oboru jedním z předních světových odborníků. V dvaceti pěti zemích zaměstnává přes 36 700 pracovníků a jeho obchodní partnery najdeme přibližně v osmdesáti státech. Jen v roce 2013 dosáhl celkové tržby 5,7 miliardy euro a na výzkum a vývoj investoval 370 milionů euro. [4]

Jeho počátky sahají až do konce 18. století, kdy Georg Ludwig Rexroth ve své kovárně uvedl do provozu vodou poháněný kladivový mlýn. [5]

### 2.2 Vznik a vývoj

#### 2.2.1 Historie Bosch

Robert Bosch se narodil 23. září 1861 ve městě Albeck nedaleko Ulmu, druhý nejmladší z celkem dvanácti dětí. Jeho rodiče patřili k vyšší třídě společnosti a živil se jako zemědělci. Jelikož otec kladl velký důraz na dobré vzdělání, začal Robert Bosch ve svých osmi letech navštěvovat reálnou školu s technickým zaměřením v Ulmu. Následně absolvoval ještě tři roky trvající učňovství v oboru přesná mechanika. [6]



Po studiích pracoval v několika firmách v Německu, Anglii a Spojených státech, kde se podílel na výrobě elektrických zařízení. V této době se seznámil například s Thomasem Edisonem nebo s bratry Siemensovými. Při zaměstnání se navíc vzdělával v oblasti účetnictví (u svého staršího bratra) a zúčastnil se také několika kurzů na stuttgartské polytechnické škole. [6]



Obr. 2.2 Robert Bosch 1888 [7]

Právě ve Stuttgartu si 15. listopadu 1886 spolu se dvěma společníky otevřel dílnu pro jemnou mechaniku a elektrotechniku, se zaměřením na výrobu, opravu a prodej všech typů elektrických zařízení. O rok později přijal nabídku na malosériovou výrobu magneta (generátoru elektrické energie), v té době určeného pouze pro velké stacionární motory. Bosch nezůstal pouze u výroby, ale pracoval i na jeho vylepšení. Roku 1897 zkonstruoval nízkonapěťové magneto menších rozměrů, které mohlo být poprvé na světě využité i ve spalovacích motorech aut. Tímto se mu podařilo vyřešit jeden z největších problémů tehdejšího automobilového průmyslu. [8]



Obr. 2.3 Magneto [9]

Na konci 19. století byla zahájena sériová výroba komponentů a příslušenství pro motorová vozidla. Nabídka produktů byla široká a neustále se rozrůstala. Patřily sem například zapalovací svíčky, systémy osvětlení, vstřikovací čerpadla, mazací pumpy, brzdy, autorádia a mnoho dalších. Již v roce 1898 byla v Londýně otevřena první prodejna, nacházející se mimo Německo. Následovaly další státy, jako Francie, Rakousko-Uhersko a později téměř celá Evropa. Roku 1906 se společnost rozšířila do Spojených států a Jižní Afriky, roku 1907 do Austrálie, 1908 do Argentiny, 1909 do Číny. Spolu s obchody se rozšiřovaly i výrobní podniky - například v roce 1905 do Francie a 1912 do Spojených států. Rozvoj nezastavily ani světové války. [8, 9]

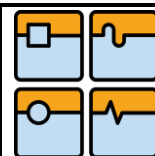
Společnost Roberta Bosche nevyráběla pouze produkty automobilového průmyslu, ale zaměřila se i na další oblasti, např. domácí spotřebiče (ledničky, mixéry, pračky, myčky), elektrické nářadí (zastřihovače vlasů, vrtací kladiva, ruční pily, ořezávače živých plotů), termotechniku (plynové ohřivače, elektrické bojler, vybavení centrálního vytápění, solární systémy), strojírenskou technologii (výrobní stroje a zařízení, hydraulické přístroje, obalová technologie) nebo bezpečnostní systémy. [9, 10]

### 2.2.2 Historie Rexroth

Firma Rexroth byla založena roku 1795 Georgem Ludwigem Rexrothem (1767 - 1854) v německém městě Elsavatal. Prvním provozem byla kovárna s bucharem, která využívala jako zdroj energie dva přilehlé vodní toky. V roce 1850 byla rozšířena o slévárnu v Lohru nad Mohanem, čímž se Rexroth stal dodavatelem vysoce kvalitních odlitků. Do poloviny 20. století se firma zabývala převážně zakázkovou produkcí, po té přešla na sériovou výrobu hydraulických komponentů a později i komplexních hydraulických pohonů. V roce 1975 byl Rexroth připojen ke strojírenskému koncernu Mannesmann. [5]



Obr. 2.4 Oddělení konstrukce, 1973, Lohr am Main [11]



Po akvizici se vytvořila společnost Mannesmann Rexroth, která dále rozvíjela technologii hydrauliky. Podílela se mimo jiné na stavbě největšího lopatového rypadla na světě nebo razicího přístroje, který byl použit při stavbě tunelu pod řekou Labe ve městě Hamburg. Roku 1985 odstartovala sériovou výrobu v oblasti obnovitelných zdrojů energie a o čtyři roky později i v oblasti pneumatiky. Společnost se rovněž stala dodavatelem divadelní techniky. [5]

### 2.2.3 Současnost

Na začátku třetího tisíciletí, roku 2001, se Mannesmann Rexroth sloučil se skupinou Bosch Automatizační technika, za vzniku Bosch Rexroth. Jeho zaměřením se staly převážně hydraulické systémy, elektrické pohony a řídicí jednotky, pneumatické systémy, technologie pohonů (např. převodové systémy), lineární a montážní technologie a poskytování služeb, vzdělání. Zabývá jak výrobou, tak i návrhem koncepce projektu, projekcí, konstrukcí, koordinací projektu, uvedením do provozu, zaškolením obsluhy a záručním a pozáručním servisem. [2]



Obr. 2.5 Největší závod Bosch Rexroth, Lohr am Main [12]

Bosch Rexroth je rozdělen do tří jednotek. První z nich se zabývá mobilními aplikacemi (stavební stroje, manipulační stroje, zemědělská a lesnická technika, komerční a silniční vozidla), druhá průmyslovými aplikacemi (průmyslové zařízení, pobřežní a námořní technika, doprava sypkých materiálů, obráběcí stroje a automatizace, obalová technologie) a třetí obnovitelnými zdroji energie (větrná energie, energie moří). [2]



### 3 Bosch Rexroth v České republice

#### 3.1 Počátky a současnost

Česká republika byla od 60. let 20. století jednou z importních zemí hydraulických komponentů a systémů firem Rexroth Lohr am Main a Rexroth Wien. V roce 1990 došlo v Československu k založení dceřiné společnosti Rexroth, tehdy jako zastoupení německé firmy Mannesmann Rexroth. Ten neustále upevňoval své postavení na českém trhu a to i po roce 2001, kdy se stal součástí skupiny Bosch. [13]

V současné době je hlavní sídlo Bosch Rexroth v Brně-Černovicích. Společnost sem byla přesunuta v roce 2008, kdy zde byla postavena nová budova. Výrobní hala se rozkládá na ploše více jak 4000 m<sup>2</sup>, na dalších 5 200 m<sup>2</sup> se nacházejí kancelářské prostory, servis a školicí prostory. Celkově je zde zaměstnáno téměř 200 zaměstnanců. Centrála je organizačně rozdělena na dvě části - výrobní závod a obchodně-servisní jednotku. [13]

Servisní oddělení nabízí služby zákazníkům v oblasti údržby, servisu a opravy hydraulických agregátů (v rámci záruky i pozáruční). Do jeho hlavních činností spadají dílenské opravy komponentů, opravy u zákazníků, diagnostika, nastavování a zkoušení hydraulických komponentů s využitím zkušebních standů, poradenská a konzultační činnost, externí montáže a olejový servis. Součástí servisního oddělení je i kalibrační laboratoř. [14]

Další pobočky Bosch Rexroth se nacházejí v Praze a Ostravě. Ty mají na starosti pouze obchod a servis. [13]

#### 3.2 Zaměření

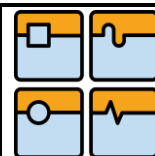
Bosch Rexroth Česká republika se orientuje na zakázkovou výrobu, a to převážně hydraulických agregátů, systémů a komponent. Jejich odběrateli jsou společnosti působící jak na tuzemském, tak i na zahraničním trhu.

Mezi další produkty a služby Bosch Rexroth ČR patří:

- mobilní hydraulické komponenty a systémy
- lineární a montážní technika
- elektrické pohony a řídicí systémy
- divadelní technika
- komponenty do automobilového průmyslu
- servis a školení
- a jiné. [15]

#### 3.3 Hydraulické agregáty

Hydraulické agregáty jsou neúplná strojní zařízení (tzn., že jsou určeny pro zabudování do jiných strojů) a slouží jako hydraulická pohonná jednotka.



Jsou zdrojem tlakové kapaliny, která vytváří tlakovou energii. Obvykle se skládají z následujících částí: elektromotor, čerpadlo, nádrž, potrubí, hadice, spojovací prvky a další doplňky dle typu agregátu. [16]

Výrobou hydraulických agregátů se společnost zabývá již od svého vzniku. Pro konkrétní zákaznické projekty jsou zajišťovány činnosti od projekce a konstrukce až po dodávku a montáž kompletního hydraulického systému včetně uvedení do provozu a seřízení na požadované parametry přímo u zákazníka. Vývoj a výroba vychází vždy z konkrétních požadavků odběratele. [15]

Hydraulické agregáty jsou podle délky montážní doby rozděleny do šesti velikostí (S, M1, M2, L, XL, XXL). Brněnský Rexroth se zaměřuje na výrobu převážně větších agregátů (L a větší), ostatní jsou kompletovány v závodě Chemnitz.

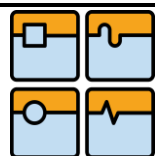


Obr. 3.1 Hydraulické agregáty velikosti S (vlevo) a M1



Obr. 3.2 Hydraulické agregáty velikosti M2 (vlevo) a L



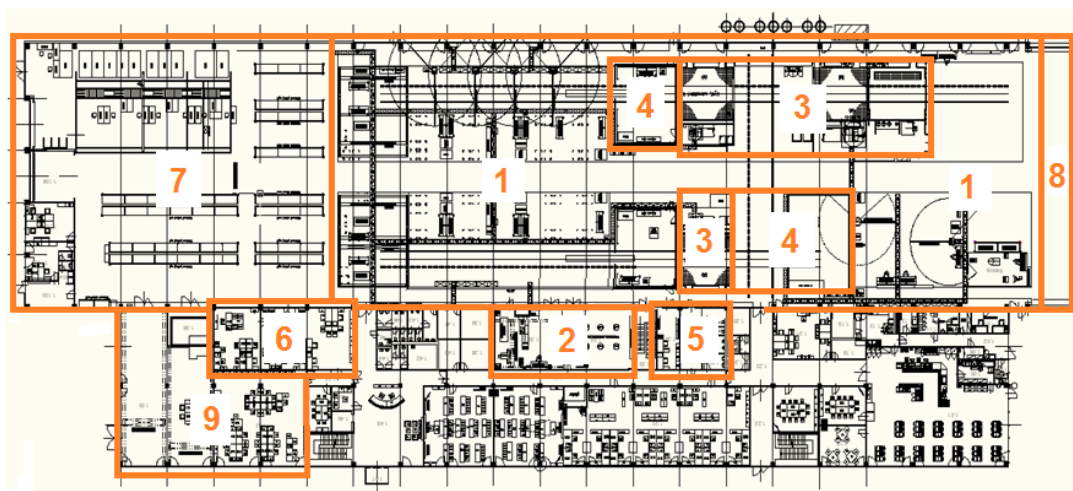


Obr. 3.3 Hydraulický agregát velikosti XL


### 3.4 Výrobní hala

Největší část z celkové plochy výrobní haly zaujímá montážní plocha (spolu se svařovnou a obrobnou). Dále se zde nachází lakovna (včetně přípravy a sušení), místa pro testování agregátů, kancelář výroby a školící a tréninková místnost.

K usnadnění výroby agregátů se využívá nejrůznějších nástrojů a zařízení, od jednoduchých ručních až po složitější, mimo jiné mostové a otočné jeřáby, ohýbací a formovací stroje, pásové pily nebo různé testovací přístroje.



Obr. 3.4 Mapa výrobní haly, skladů a servisu (1 - montážní plocha, 2 - svařovna a obrobná, 3 - lakovna, 4 - místa pro testování agregátů, 5 - školící a tréninková místnost, 6 - kancelář výroby, 7 - sklad, 8 - expediční sklad, 9 - servis, ostatní - kanceláře, kantýna) [14]

Str. 26	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 3.5 Výrobní proces

#### 3.5.1 Přijem materiálu

- a) Převzetí, složení materiálu od dopravce/přijem vyráběných dílů a uložení materiálu na určené místo ve skladu
- b) Přijem materiálu do systému SAP
- c) Evidence umístění materiálu [17]

#### 3.5.2 Příprava výroby

- a) Naplánování operací
- b) Tisk kusovníku a kontrola výrobní dokumentace
- c) Vyskladnění materiálu a jeho návoz k montáži [18]

#### 3.5.3 Vyskladnění

- a) Vyskladnění (standardní proces - vyskladnění z externího/interního skladu, volné díly)
- b) Předání do výroby [19]

#### 3.5.4 Předmontáž a montáž hydraulických agregátů velikostí S, M1 a M2

- a) Kontrola typu a stavu vyskladněných komponent
- b) Technická kontrola dokumentace před zahájením montáže a obecné pokyny
- c) Montáž pohonných jednotek
- d) Předmontáž modulárních systémů bloků
- e) Kompletace hydraulických bloků
- f) Montáž agregátů velikosti S, M1, M2
- g) Štítkování zařízení/bloků
- h) Závěrečné práce (kontrola správnosti montáže dle hydraulického schématu, závěrečné čištění vnitřků nádrže, kontrola a značení všech spojů a šroubů, vyplnění relevantní výrobní dokumentace) [20]

#### 3.5.5 Montáž hydrauliky

- a) Stacionární montáž
  - I. Umístění na stacionární montáž
  - II. Kontrola, čištění nádrže a závitů
- b) Montáž příslušenství
  - I. Montáž předmontovaných komponent
  - II. Montáž vyskladněných komponent
  - III. Instalace potrubních a hadicových sad/tras
  - IV. Štítkování [21]

### 3.5.6 Montáž elektroinstalace

- a) Kontrola dokumentace pro elektromontáž
- b) Příprava elektromateriálu
- c) Letování kabelů
- d) Montáž svorkovnice
- e) Montáž kabelových kanálů
- f) Uložení kabelů a označení kabelovým štítkem
- g) Připojení konektorů
- h) Zapojení do svorkovnice
- i) Propojení svorkovnice a motorů na zemní svorku
- j) Vizuální kontrola zapojení
- k) Vyplnění dokumentace
- l) Elektorevize [22]

### 3.5.7 Svařování

- a) Posouzení zakázky
- b) Vyhotovení svařovacích plánů
- c) Realizace zakázky
  - I. Provedení svarových spojů
  - II. Označení svarových spojů
  - III. Záznam ve svařovacím plánu
  - IV. Příprava na zkoušky a jejich provedení [23]


### 3.5.8 Lakování

- a) Příprava ploch pro lakování (čistota)
- b) Maskování
- c) Příprava barvy
- d) Lakování
  - I. Lakování dílů
  - II. Měření tloušťky mokrého filmu
- e) Schnutí
- f) Odmaskování
- g) Kontrola chyb laku
- h) Lakování závěsných ok [24]

### 3.5.9 Testování

V Bosch Rexroth se provádí několik různých zkoušek, které mají zaručit, že k zákazníkovi bude dodáno kompletní a plně funkční zařízení. K testování slouží dvě zkušebny, každá přizpůsobená pro jinou velikost agregátu. [25]

- a) Standardní interní zkouška
  - I. Kontrola dokumentace potřebná k provedení standardní zkoušky
  - II. Optická kontrola dle aktuálního výkresu
  - III. Kontrola agregátu dle kusovníku

Str. 28	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- IV. Kontrola hydraulického schématu
- V. Kontrola čistoty nádrže
- VI. Tlaková funkční zkouška
- VII. Vypsání dokumentace
- VIII. Naskladnění na sklad hotových výrobků
- b) Zákaznická přejímka, optická kontrola
- c) Zákaznická přejímka, rozměrová kontrola
- d) Zákaznická přejímka, standardní zkouška (vybrané části)
- e) Zákaznická přejímka, standardní zkouška detailní (všechny části) [25]

#### 3.5.10 Expedice

- a) Závěrečná kontrola před expedicí
- b) Balení
- c) Předání zboží, doprava [26]

## 4 Zajišťování kvality - přehled

Bosch Rexroth ručí za kvalitu všech svých produktů a služeb. Závazek ke kvalitě má ve společnosti dlouholetou tradici, již Robert Bosch v roce 1918 napsal: „Je pro mne nesnesitelné pomyšlení, že by při kontrole jednoho z mých produktů mohl někdo ukázat, že jsem nějakým způsobem provedl nekvalitní práci. Z tohoto důvodu se vždy snažím dodat pouze práci, která obstojí v jakékoli objektivní zkoušce, práci, která je tak říkajíc nejlepší z nejlepších.“ O několik let později také prohlásil, že „Kvalita je naším největším majetkem“. [27]

S myšlenkou „Kvalita na prvním místě - první na mysli, první v akci“ zavedla společnost řízení kvality orientované na proces, které pomáhá celé organizaci neustále se zlepšovat. [27]


### 4.1 Bosch principy kvality

- Chceme spokojené zákazníky. Toho dosáhneme s výrobky a službami, jejichž kvalita odpovídá očekáváním našich zákazníků.
- Usilování o kvalitu vidíme jako povinnost každého jednotlivce, od jednatele společnosti až po učně.
- Naše směrnice a procesy se zakládají na mezinárodních standardech, požadavcích zákazníků, na našich vědomostech a zkušenostech. Jejich znalost a závazné dodržování jsou základem naší kvality.
- Kvalita pro nás znamená dělat věci od začátku správně. S kvalitou procesu klesají náklady a zvyšuje se ekonomičnost.
- Vyvarování se chyb má prioritu před odstraňováním chyb. Používáme proto konsekventní metody a nástroje pro preventivní zajištění kvality. Učíme se z chyb a odstraňujeme neprodleně příčiny chyb.
- Ke kvalitě našich výrobků a služeb přispívají podstatně naši dodavatelé. Klademe na ně proto stejně vysoké nároky na kvalitu jako na nás samé. [28]

### 4.2 Certifikáty a osvědčení pro Bosch Rexroth

Závody Bosch Group splňují požadavky ISO 9001, ISO 14001 a dalších norem pro ně specifických, případně získaly různé akreditace. Konkrétně Bosch Rexroth Brno je držitelem těchto certifikátu a osvědčeních:

- Certifikát ISO 9001:2008 pro Bosch Rexroth spol. s r. o., systém managementu jakosti v oboru vývoj, výroba, montáž, dodávka, odbyt,

Str. 30	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

servis komponent stejně jako pohonných a řídicích systémů pro hydrauliku, pneumatiku, elektrotechniku, elektroniku a mechaniku, technické poradenství

- b) Certifikát ČSN EN ISO 3834-2 pro Bosch Rexroth spol. s r. o. - prokazuje, že organizace je schopna provádět svařování tlakových i netlakových částí a komponent průmyslových a mobilních hydraulických systému
- c) Osvědčení o akreditaci pro kalibrační laboratoř pro Bosch Rexroth spol. s r. o. - předmět akreditace: kalibrace lisovacích systémů (síla a délka) a kalibrace šroubovacích systémů (moment síly a rovinný úhel) u zákazníka
- d) Certifikát ČSN EN ISO 14001:2005 pro Bosch Rexroth spol. s r. o. - systém environmentálního managementu v oboru vývoj, výroba, montáž, dodávka, odbyt, servis komponent stejně jako pohonných a řídicích systémů pro hydrauliku, pneumatiku, elektrotechniku, elektroniku a mechaniku, technické poradenství [27]

#### 4.3 Základní nástroje kvality používané v Bosch

Společnost Bosch používá pro řízení kvality svých výrobků a procesů velké množství nástrojů. Jejich volba záleží převážně na tom, na jaký typ výroby se podnik orientuje, zda sériovou či zakázkovou. Další faktor, který vstupuje do rozhodování, jakou metodu vybrat, je například zaměření podniku (automobilový průmysl, spotřební zboží,...). Pro lepší orientaci byly nástroje rozděleny do dvou skupin - základní a pokročilé.

Za základní nástroje kvality se ve většině případů uvažuje sedm základních nástrojů managementu kvality, které v Japonsku rozvinuli zejména Kaoru Ishikiwa a William Edwards Deming. Mezi tyto metody řadí: vývojový diagram, diagram příčin a následků, formulář pro sběr údajů, Paretův diagram, histogram, bodový diagram a regulační diagram. [29] Centrální oddělení pro zajištění kvality společnosti Bosch vydalo brožuru, která k těmto metodám přidává další. Vyjma nich by se mezi základní nástroj daly zahrnout i pravidelné porady.

Základní nástroje aplikují ve svých procesech a v každé etapě životního cyklu produktu všechny závody spadající pod Bosch Group. Pomáhají lépe pochopit a popsat nastalý problém a jeho okolnosti, slouží pro rychlé stanovení příčiny neshody anebo jsou součástí pokročilejších metod.

##### 4.3.1 Plánování činností

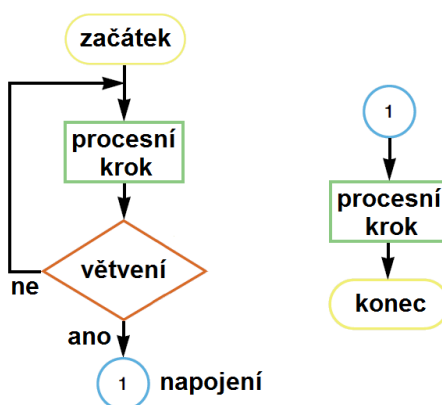
Plánování činností vede k systematickému a efektivnímu řešení nebo předcházení problémů. Jednotlivé činnosti, které tvoří zkoumaný proces, mohou být zařazeny do čtyř fází: plánuj, konej, kontroluj a jednej, anglicky: plan, do, check, act (odtud zkratka PDCA). Každá fáze je charakterizovaná následujícími kroky:

- plánuj - určit a analyzovat problém, definovat cíle (reálné, měřitelné), najít několik řešení a zhodnotit je, navrhnou nápravné opatření;
- konej - konkrétně určit nápravné opatření a zavést jej;
- kontroluj - měřit hodnoty a vyhodnocovat výsledky;
- jednej - zaznamenat změny, předložit a zdokumentovat výsledky [30]

PDCA je vhodné nejen pro nové procesy, ale i pro již existující, kdy opakováním jednotlivých kroků se dosahuje neustálého zlepšování.

#### 4.3.2 Vývojový diagram

Vývojový diagram graficky zobrazuje posloupnost procesních kroků a vztahy mezi nimi. Kroky jsou vepsány do polí různých tvarů, kde každý tvar má jiný význam (tvary i významy jsou volitelné, avšak před samotnou analýzou procesu, musí být přesně určeny). Vývojový diagram lze využít k dokumentaci procesů, k jasnému stanovení sekvencí kroků nebo k odhalení případných nesrovnalostí v procesu. [30]



Obr. 4.1 Významy tvarů vývojového diagramu - příklad [30]

#### 4.3.3 Pravidelné porady

Jedním ze způsobů, jak mezi odděleními efektivně předávat informace, bývá organizování pravidelných porad. Během nich je možné projednávat aktuální problémy právě probíhajících zakázek, definovat nové úkoly při řešení reklamací a určovat zodpovědnosti. Porady mají přesně stanovený obsah, seznam účastníků a termín a podle zaměření se obvykle rozdělují na tři typy - operativní porady, porady na řešení reklamací, porady vedení.

#### 4.3.4 Brainstorming

V této metodě se využívá spontánních nápadů jednotlivce či skupiny, vztahujících se k danému tématu, problému. Pro nalezení nejlepšího řešení



jsou nápady zaznamenávány a po té vyhodnoceny (výsledky mohou být využity v jiných metodách, např. diagramu příčin a následků). Brainstorming má při vyslovování nápadů určité pravidla, mezi hlavní patří zákaz jakékoliv kritiky. [30]

#### 4.3.5 Sběr dat

Data jsou základem pro rozhodování a tedy i pro možné zlepšování kvality, proto je velmi důležité dbát na jejich sběr. V tom mohou pomoci následující otázky: Proč (je potřeba data analyzovat)? Jaká (data přesně analyzovat)? Kolik (dat je potřeba)? Kde, odkud (data sbírat)? Kdo (bude data sbírat)? Kdy, jak dlouho (lze data sbírat)? Jak, čím (data sbírat)? Všechny údaje by měly být řádně uloženy a měření zopakovány (pokud to podmínky dovolují). [30]

#### 4.3.6 Kontrolní list

Jedním ze způsobů sběru dat je pomocí kontrolního listu, tedy formuláře, ve kterém je počet zkoumaných jevů zapsán „čárkou“. Za jev je možné považovat konkrétní hodnoty, typy poruch (formou seznamu a/nebo grafického zobrazení objektu s označením místa poruchy) nebo počet výskytů určité poruchy na různých strojích. [30]

rozměr	počet
48,58	
48,59	
48,60	+++
48,61	+++
48,62	+++ +++
48,63	+++ +++ +++
48,64	+++
48,65	+++

Obr. 4.2 Kontrolní list [30]

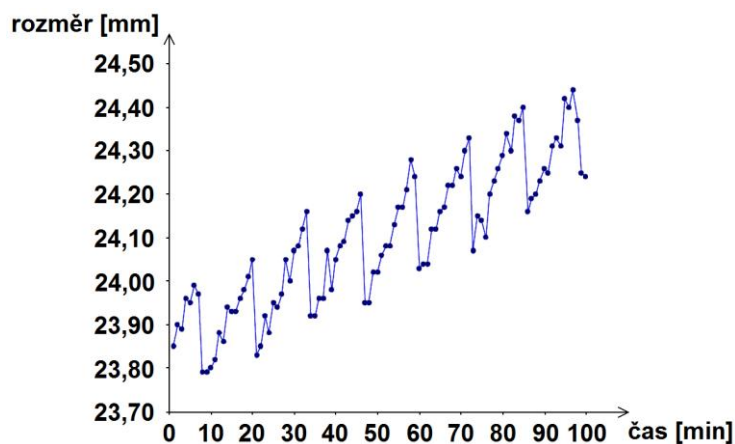
#### 4.3.7 Kontrolní seznam

Častěji používaným označením je anglický výraz checklist. Jde o seznam jasně formulovaných položek (např. otázek), vztahených ke konkrétnímu typu produktu, popř. procesu, kdy jejich odškrtnutím se dává najevo, že daný úkol byl proveden. U některých kontrolních seznamů mohou být odškrtačací políčka jednotlivých položek více rozvedeny - např. splněno, nesplněno či netýká se (nerelevantní). Pro lepší přehled bývají úkoly rozděleny do skupin a doplněny dalšími údaji (kdo kontrolu provedl, kdy byla provedena, poznámky aj.). [30]



#### 4.3.8 Posloupnost původních hodnot

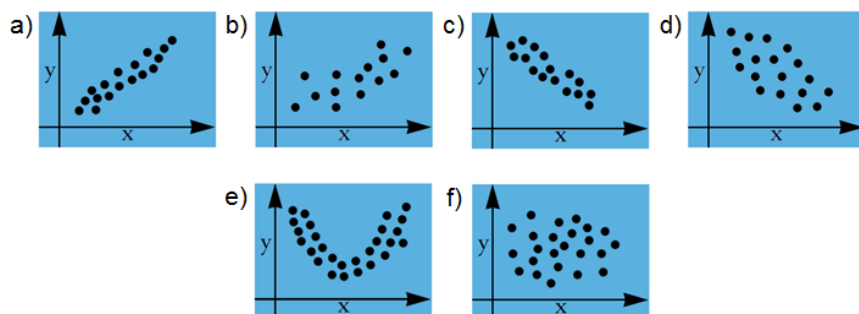
Grafické zobrazení dat přesně v takovém pořadí, ve kterém byla naměřena, může odhalit příčiny případných odchylek (například špatné seřízení stroje). Údaje jsou shromážděny v časové posloupnosti, podle pořadí výroby nebo jiným způsobem, zaneseny do grafu (pro zlepšení přehlednosti je možné body spojit) a následně vyhodnoceny. [30]



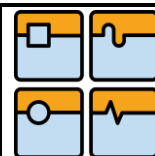
Obr. 4.3 Graf posloupnosti původních hodnot [30]

#### 4.3.9 Korelační diagram

Korelace popisuje vztah mezi dvěma veličinami, a to graficky a/nebo číselně. V případě grafického vyjádření, se typ a stupeň korelace odhaduje na základě toho, jaký tvar má shluk bodů. K výpočtu se přistupuje zejména tehdy, když nastane lineární závislost. Vyčísluje se tzv. korelační koeficient, který nabývá hodnot v intervalu od -1 do 1, kde -1 značí silný negativní vztah, 0 žádný a 1 silný pozitivní. V některých případech může být korelace špatně vyhodnocena, např. pokud obě veličiny závisí na nějaké jiné. [30]

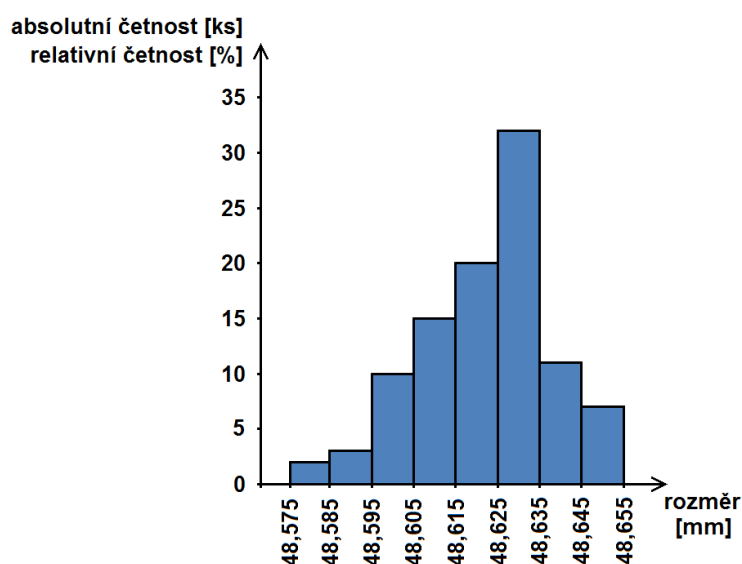


Obr. 4.4 Korelační diagram - a) silná pozitivní (přímá) lineární závislost, b) slabá pozitivní (přímá) lineární závislost, c) silná negativní (nepřímá) lineární závislost, d) slabá negativní (nepřímá) lineární závislost, e) nelineární závislost (parabolická), f) žádná závislost [30]



#### 4.3.10 Histogram

Histogram je druh grafu, který umožňuje získat představu o poloze a rozvržení všech naměřených hodnot. Ty jsou rozděleny do skupin (tříd) o stejném rozsahu a po té vyobrazeny sloupcovým grafem, ve kterém se jednotlivé sloupce těsně dotýkají sloupců sousedních. Na vodorovnou osu jsou vyneseny středy či limity tříd, na svislou absolutní (popř. relativní) četnost. Volba počtu tříd je velmi důležitá, jelikož jejich nesprávné určení může zkreslit výsledky, k jejímu stanovení slouží například Sturgesovo pravidlo. [30]



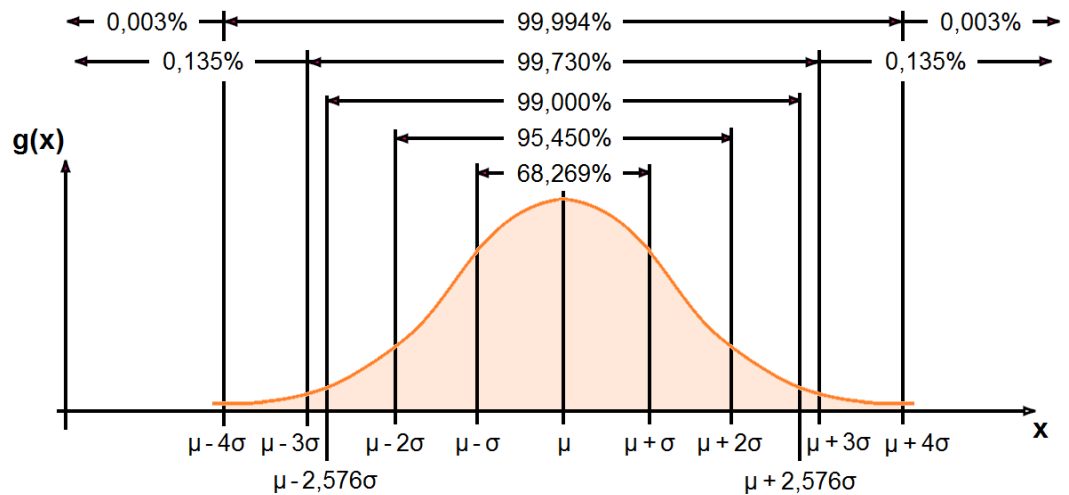
Obr. 4.5 Histogram

#### 4.3.11 Vyhodnocení dat

Pokud se z procesu získá větší množství dat, je zapotřebí je nějakým způsobem zpracovat. Správně vyhodnocená data, ať už pouze aritmeticky nebo i graficky, nám mohou dát lepší obraz o daném procesu. K základním výpočtům mohou posloužit i jednoduché statistické ukazatele:

- aritmetický průměr  $\bar{x}$  ( $\mu$ )
- medián  $\tilde{x}$
- rozsah dat R
- směrodatná odchylka s ( $\sigma$ ) [30]

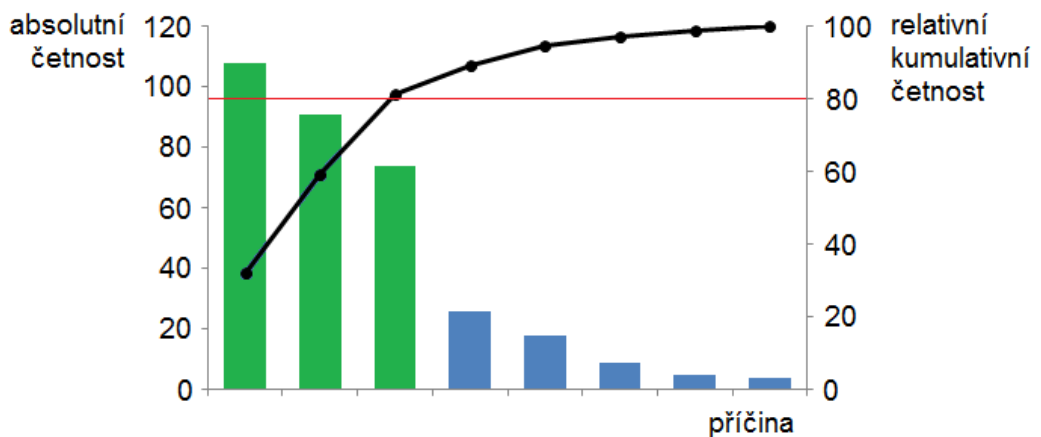
Po zanesení těchto charakteristik do grafu (uvažuje se normální rozdělení) lze okamžitě získat přehled o chování procesu. [30]



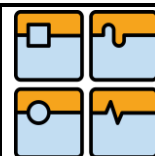
Obr. 4.6 Normální rozdělení pravděpodobnosti [30]

#### 4.3.12 Pareto analýza

Tento nástroj je založen na tvrzení, že většina problémů (přibližně osmdesát procent) je zaviněna pouze malým počtem příčin (asi dvaceti procenty z celkového množství). Analýza se řeší graficky, kdy graf se skládá ze dvou typů - sloupcového a spojnicového. Sloupcový zobrazuje druhy příčin a jejich absolutní (popř. relativní) četnost jejich výskytu. Spojnicový znázorňuje taktéž příčiny, avšak na svislou osu se vynáší kumulativní relativní četnost. Ze spojnicového grafu se po té určí, které příčiny způsobují větší část problémů (buď osmdesát procent, nebo dle volby). [30]

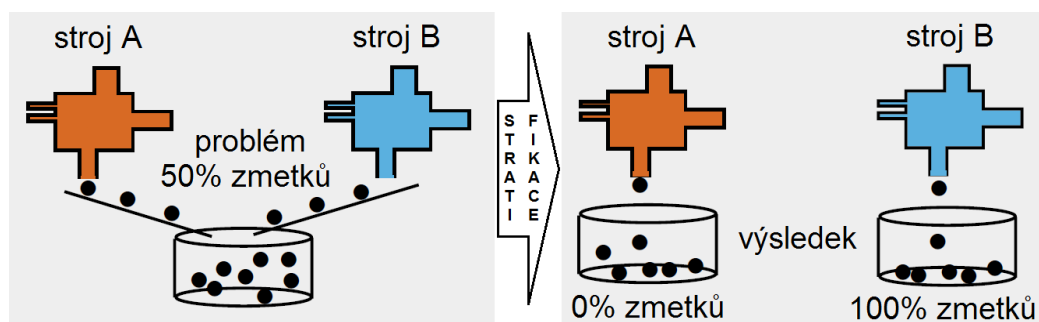


Obr. 4.7 Pareto analýza



#### 4.3.13 Stratifikace

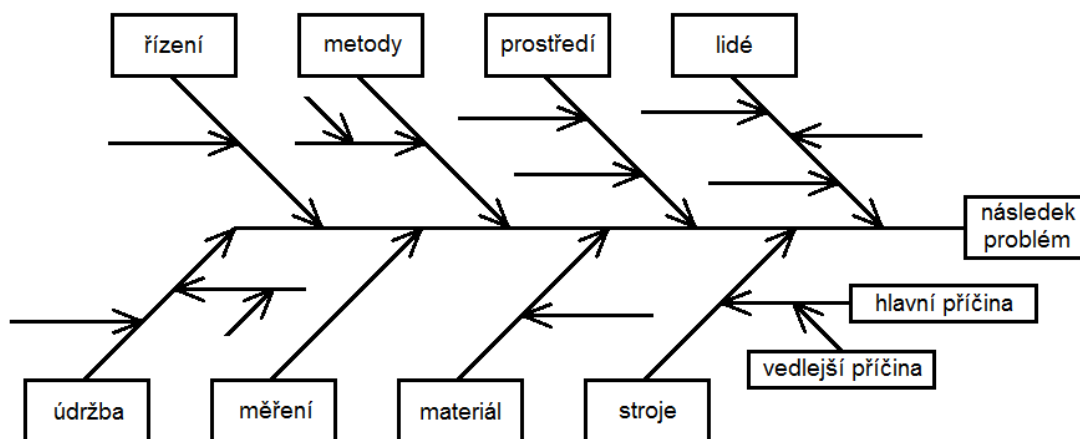
Stratifikace znamená rozdělení dat podle kritéria neboli ovlivňujícího faktoru. Určuje se jiným nástrojem kvality (např. brainstormingem, Ishikawa diagramem) a může jím být místo, přístroj, nástroj, teplota nebo pracovník. Volba kritéria by měla zohledňovat možnosti sběru dat a sběr dat by zas měl zohledňovat kritéria. [30]



Obr. 4.8 Příklad stratifikace dat [30]

#### 4.3.14 Diagram příčin a následků

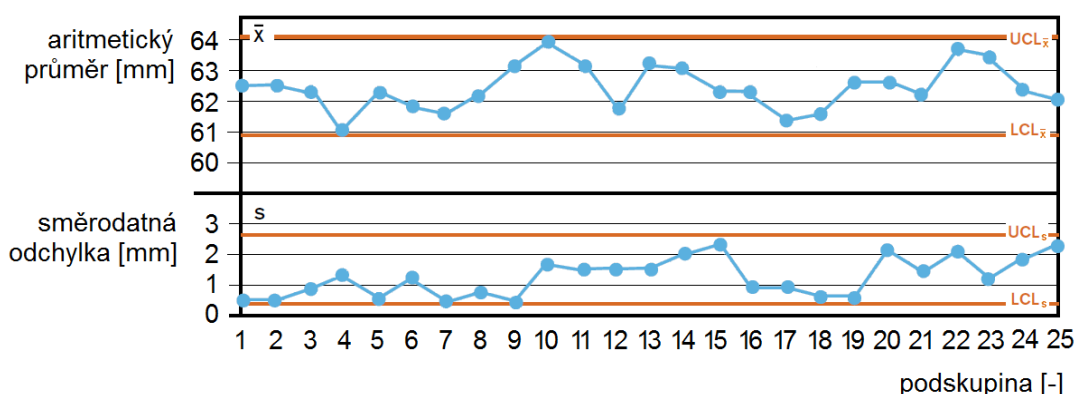
Diagram příčin a následků je jedním z názvů, se kterými se u tohoto grafického nástroje můžeme setkat. Dalšími jsou Ishikawa diagram nebo diagram rybí kosti. Slouží k řešení problému hledáním příčin, které s ním mohou souviset. Příčiny jsou rozděleny do několika skupin, většinou do šesti (6M) nebo osmi (8M). „M“ představuje první písmeno z anglických názvů těchto okruhů (man - lidé, methods - metody, machines - stroje, materials - materiál, measurements - měření, mother nature - prostředí, management - řízení, maintenance - údržba). [30]



Obr. 4.9 Diagram rybí kosti

#### 4.3.15 Regulační diagram

Regulační diagram je nástroj určený ke sběru dat, výpočtu statistických veličin, vykreslení výsledků a jejich porovnání s limity a podmínkami, které jsou dány normou. Pokud jsou limity překročeny nebo podmínky porušeny, musí být zavedena opatření. Diagramy slouží k řízení výrobního procesu a stanovení jeho způsobilosti. [30]



Obr. 4.10 Regulační diagram [30]

#### 4.4 Pokročilé nástroje kvality používané v Bosch

Z pokročilých nástrojů kvality byly k podrobnějšímu popisu vybrány pouze ty, které se používají nejčastěji a ve většině závodů spadajících pod Bosch Group. Dále by mohly být jmenovány metody jako například Design Review Based on Failure Mode - DRBFM, Dům kvality (Quality Function Deployment - QFD), Analýza stromu událostí (Event Tree Analysis - ETA), Analýza stromu možných poruchových stavů (Fault Tree Analysis - FTA) a mnoho dalších.

##### 4.4.1 Vstupní kontrola

Součástí každého příjmu zboží je vstupní kontrola (WEP) - logistická, která probíhá jako první, a technická. Logistická kontrola spočívá v identifikaci zboží, ověření počtu, provedení vizuální prohlídky (zkoumá se případné poškození způsobené dodavatelem) a potvrzení dodacích dokladů. Je povinná pro všechny dodávky. [31]

Technická kontrola ověřuje, zda produkty odpovídají technickým specifikacím. Realizuje se dvěma způsoby - namátkově (ověřuje se pouze několik dílů z dané dávky, popř. pouze některé dávky) nebo kompletně (přezkoumává se každý díl). Na základě výsledků se vydá rozhodnutí o použití, zvláštní uvolnění nebo zablokování (zboží je vráceno dodavateli). V některých případech se technická kontrola neprovádí. [31]

Průběh technické kontroly se odvíjí podle typu zboží a je popsán v příslušných směrnících:

- standardizované a katalogové díly - shodu s legislativou a dalšími specifikacemi zaručuje výrobce a/nebo dodavatel, bez technické WEP
- díly dodávané v rámci Bosch - bez technické WEP (provádí se pouze výstupní technická kontrola v závodě, který díl expeduje)
- díly, které nebyly objednány více jak dva roky - v závislosti na předešlé technické WEP (minimálně namátková)
- díly navrhnuté bez zvláštních požadavků - náátková technická WEP
- ETO (Engineered to Order - díly navrhnuté podle specifických zákaznických požadavků) - kompletní technická WEP [31]

#### 4.4.2 Kontrolní plány

Kontrolní plány se tvoří za účelem plánování a ověřování kvality produktů a procesů. Obsahují popis systému a jednotlivých procesů, od příjmu zboží až po jeho expedici. Typickými procesy jsou např. vstupní kontrola, výroba, montáž, produktový audit, balení či uvedení do provozu. V každém procesu se pak stanoví konkrétní zkoušky, jejich postup a další podrobnosti. Tvorba kontrolních plánů je řízena centrálním nařízením (platné pro všechny závody Bosch Group) a dále centrální normou (platné pro konkrétní divize), která upřesňuje centrální nařízení. [32]

#### 4.4.3 Procesní indikátory

Kontrolu a řízení procesů je možné provádět také pomocí procesních indikátorů. Jejich výběr, volbu konkrétních hodnot a následné vyhodnocování má na starosti osoba zodpovědná za daný proces. V indikátorech by měli být zohledněny převážně tyto faktory - náklady, termíny a kvalita. Indikátory se rozdělují do dvou skupin - KPRs - Key Performance Results (klíčové výsledky výkonnosti) a KPIs - Key Performance Indicators (klíčové ukazatele výkonnosti). [33]

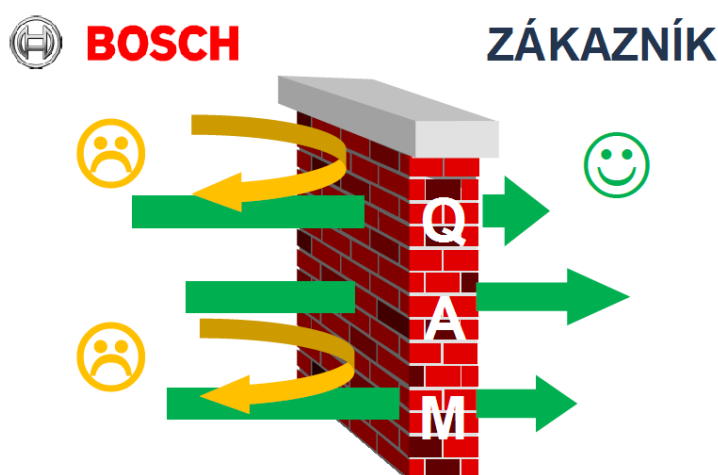
KPRs zobrazují stupeň splnění požadovaného cíle, tzn. účelnost výsledku. V podstatě se jedná o porovnání výstupních parametrů s předem stanovenými požadavky. Vyhodnocují se vždy až po dokončení procesu. [33]

Naproti tomu KPIs popisují vztah mezi vstupy a výstupy, tedy míru účinnosti. Jejich kontrola probíhá pravidelně, několikrát během procesu. K hodnocení se využívají aktuálně získaná data, při čemž se posuzuje procesní výkonnost. KPIs mohou dát určitou představu o výsledných KPRs, lze tedy včas zasáhnout do procesu tak, aby výstupní parametry splňovaly vymezené plány. [33]

#### 4.4.4 Quality Assurance Matrix - QAM (Firewall)

Quality Assurance Matrix neboli Firewall se pomocí prevence a/nebo rychlé detekce poruch zaměřuje na ochranu externích a interních zákazníků před tím, aby k nim byly dodány vadné produkty. Avšak QAM neslouží k řešení problému. Hlavním účelem je hodnocení, vizualizace a informování o stupni zajištění kvality při řešení neshod ve výrobě, zaznamenání aktuálních kroků vedoucích ke zvýšení kvality, kontrola efektivnosti jednotlivých postupů a rozšiřování povědomí o současném stavu mezi vedením a ostatními zaměstnanci. [34,35]

Vyhodnocení stupně zajištění kvality probíhá pomocí matice. Jako vstupní faktory jsou zde uvažovány úroveň prevence (předcházení chybám) a míra detekce (odhalení chyb). [34,35]

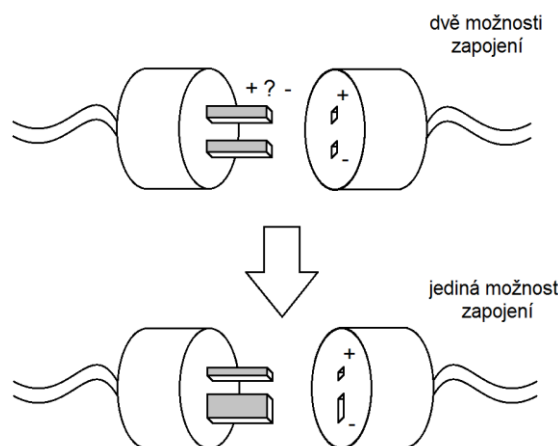
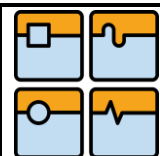


Obr. 4.11 Firewall [35]

#### 4.4.5 Poka Yoke

Princip metody vysvětluje již samotný výraz - slova Poka Yoke pochází z Japonska a znamenají zamezení neúmyslným či náhodným chybám. Jejím cílem je tedy dosáhnout nulové zmetkovitosti úplným vyloučením možnosti výskytu chyb (v ideálním případě), ať už zabráněním jejich vzniku nebo jejich okamžitým odhalením. Přispívá k lepšímu pochopení příčin chyb a tím efektivnějšímu návrhu preventivních opatření, napomáhá plnit zákaznické požadavky na kvalitu, snižuje náklady na výstupní kontrolu (měření, testování,...) a mnoho dalších. [36]

Poka Yoke lze uplatnit v samotném návrhu produktu, ve výrobních prostředcích nebo v metodě výroby. Navržená řešení by měla být jednoduchá a finančně nenáročná a měla by se týkat manuální výroby (vyvarování se záměn a chybějících dílů). Jako Poka Yoke nelze počítat např. stoprocentní kontrolu na konci výrobního procesu. [37]



Obr. 4.12 Princip Poka Yoke

#### 4.4.6 Lessons Learned

Lessons Learned znamená ponaučení se z předchozích zkušeností, a to nejen negativních, ale i pozitivních. Zabraňuje opakování chyb a nadbytečnému provádění stejných činností, což vede ke zvýšení efektivnosti procesů. [38]

Po vyřešení problému se shromáždí co nejvíce informací, jako například popis příčiny, vztah mezi příčinou a důsledkem nebo opatření. Poznatky se dále rozšíří napříč organizací pomocí směrnic, které převedou získané znalosti z daného konkrétního případu na všeobecné použití. Základem je srozumitelný popis a jasné instrukce založené na otázkách: „Co je potřeba příště udělat?“ a „Co se nesmí příště udělat?“. [39, 40]

Lessons Learned nemusí mít podobu pouze směrnic, ale může mít i jinou formu. Záleží na velikosti problému či složitosti organizace. [39, 40]

#### 4.4.7 Failure Mode and Effect Analysis - FMEA

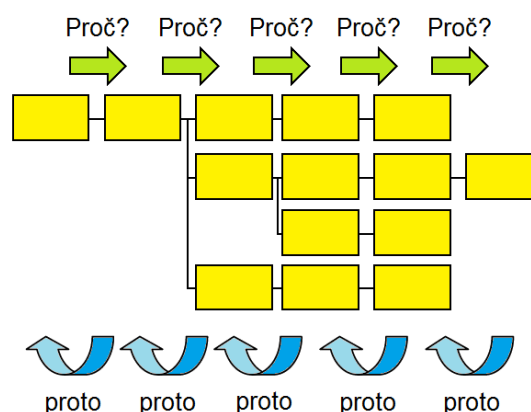
Failure Mode and Effect Analysis (FMEA) neboli Analýza výskytu možných vad a jejich důsledků je týmová analytická metoda, která umožňuje zlepšení kvality procesů nebo produktů. Cílem této analýzy je určení a vyhodnocení možných rizik a po té navržení nápravných či předběžných opatření a způsob jejich zavedení. Postup při tvorbě FMEA se dělí na pět kroků: ujasnění struktury procesu nebo produktu a volba její úrovně, funkční analýza, analýza poruch (typ poruchy, její následek a příčina), analýza opatření (současné možnosti předcházení a odhalení poruchy) a optimalizace (vyhodnocení závažnosti následku poruchy, vyhodnocení pravděpodobnosti výskytu a pravděpodobnosti odhalení poruchy, celkové vyhodnocení rizika, návrh opatření). [41] Počet kroků a jejich obsah se může v různých publikacích lišit.



FMEA s sebou přináší několik výhod: možnost odhalení poruch a vad produktů a odchylek procesů ještě před jejich realizací, zvýšení spolehlivosti a bezpečnosti produktů, zvýšení stability a způsobilosti procesů, snížení nákladů (např. na odstranění různých vad), lepší porozumění dané problematice a jiné. [41]

#### 4.4.8 Pětkrát proč

Metoda „Pětkrát proč“ slouží k nalezení kořenové příčiny. Pomocí otázek: „Proč problém vznikl?“ nebo „Proč nebyl problém odhalen?“, se postupně zjišťuje, co vedlo k dané neshodě. Pokud je problematika složitější je možné použít „Proč?“ více než pětkrát, v jiných případech není tolik otázek potřeba. Občas se může stát, že na jednu otázku, existuje více odpovědí, to vede k tzv. větvení. Jednotlivé větve se pak posuzují zvlášť. Správnost metody se ověřuje spojkou „proto“, při čemž se postupuje od kořenové příčiny. [39]

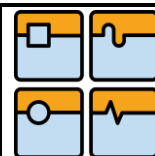


Obr. 4.13 Pětkrát proč [39]

#### 4.4.9 Design of Experiments - DOE (Plánování experimentů)

Každý proces, a tedy i výsledný produkt, ovlivňují různé faktory a některé z nich je možné vědomě a cíleně regulovat. Plánování experimentů je test nebo řada testů, v nichž se potenciálně významné proměnné procesu systematicky mění podle předepsané matice. K jeho použití se přistupuje na začátku vývoje (zkrácení doby vývoje, snížení celkových nákladů, zlepšení výtěžku z procesu) nebo v případě potřeby optimalizace (omezení variability, zvýšení způsobilosti). [42]

Základem úspěšně provedeného DOE je výborná znalost procesu, jen tehdy bude výběr faktorů a také jejich okrajových hodnot správně proveden (hodnoty jsou důležité při vyhodnocování dílčích testů i celého experimentu). Cílem DOE je stanovení významných vstupních faktorů - tedy těch, které mají největší vliv na výstupní veličiny nebo těch, které snižují působení neřiditelných vstupních faktorů. [43]



Při experimentu se nehodnotí činitele pouze zvlášť, ale berou se v úvahu i jejich interakce. Po provedení jednotlivých testů, se přistoupí k analýze experimentu, jejímž výstupem bývají různé typy grafů. [43]

Pokus č.	Faktory			Interakce				Výsledek
	A	B	C	AB	AC	BC	ABC	
1	+	+	+	+	+	+	+	
2	+	+	-	+	-	-	-	
3	+	-	+	-	+	-	-	
4	+	-	-	-	-	+	+	
5	-	+	+	-	-	+	-	
6	-	+	-	-	+	-	+	
7	-	-	+	+	-	-	+	
8	-	-	-	+	+	+	-	

Tab. 4.1 Plánování experimentu (znaménka + a - u faktorů zastupují konkrétní hodnoty, tzv. okrajové podmínky, interakce generuje program, výsledkem se rozumí výstup jednotlivých testů při nastavení daných podmínek)

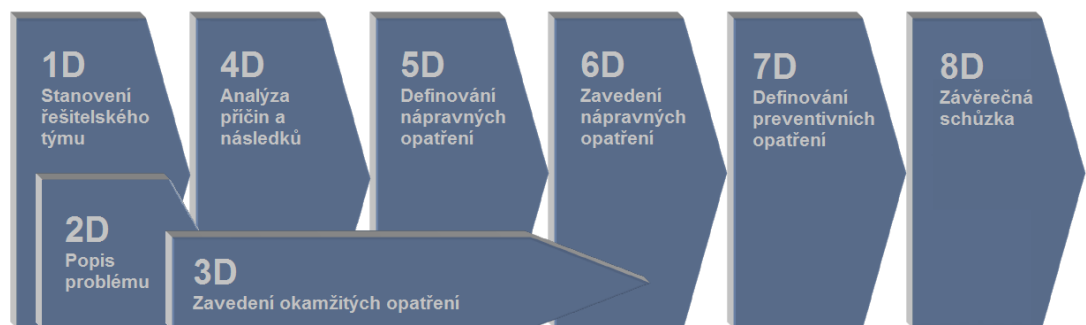
#### 4.4.10 8 Disciplines - 8D

Nástroj 8D je využíván pro systematické řešení problémů v osmi krocích (8 Disciplines). Vede k rychlému vyřízení reklamace a zabráňuje opětovnému výskytu daného problému, tím je možné dosáhnout vyšší zákaznické spokojenosti a nižších nákladů na odstranění vad. [44]

Každý krok je jasně definován, stejně jako jejich pořadí, i když některé kroky mohou probíhat současně (D1, D2, D3). Okamžitá opatření z D3 zůstávají platná, dokud nejsou zavedena nápravná opatření z D6. Cíle jednotlivých kroků jsou:

- a) 1D Stanovení řešitelského týmu - určení členů týmu (sponzor, vedoucí týmu, ostatní členové), definování odpovědností
- b) 2D Popis problému - pochopení a popsání problému (situace), předběžné odhadnutí rizika, stanovení účinku na konečného uživatele
- c) 3D Zavedení okamžitých opatření - přijmutí opatření tak, aby zákazník již nedostal nebo nepoužil vadný produkt, vydání dokumentace, zhodnocení účinnosti, předání informací dalším osobám
- d) 4D Analýza příčin a následků - jednoznačné identifikování a popis příčiny problému, konečný odhad rizika
- e) 5D Definování nápravných opatření - nalezení nápravných opatření eliminujících příčinu v celém rozsahu, ověření účinnosti, určení zodpovědných osob a termínů

- f) 6D Zavedení nápravných opatření - výběr a zavedení nápravných opatření, potvrzení účinnosti, zrušení okamžitých opatření, vytvoření dokumentace
- g) 7D Definování preventivních opatření - zamezení dalšího výskytu srovnatelného problému způsobeného identifikovanou příčinou
- h) 8D Závěrečná schůzka - vyhodnocení řešení problému, zdokumentování a uzavření 8D [44]



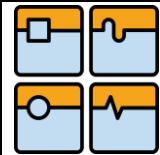
Obr. 4.14 Kroky 8D [45]

Výsledkem procesu řešení problému je kořenová příčina, která se dále dělí na dva typy - kořenová příčina technická (TRC), kořenová příčina řízení (MRC). TRC zahrnuje interakci podmínek, které způsobily daný problém (TRC = prostředí, použití x vlastnosti produktu). MRC uvádí důvody, proč byly přijaty dané podmínky (MRC = systém managementu x podnikové procesy + personál x organizace). [44]

#### 4.4.11 Problem Solving Sheet

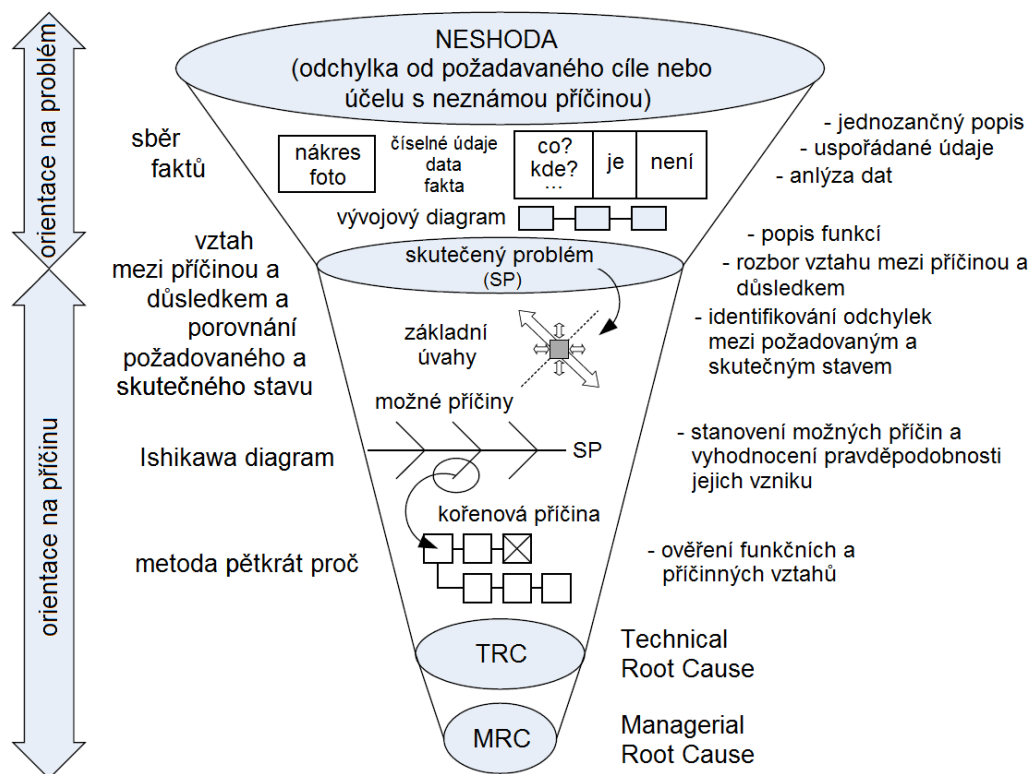
Zjednodušenou formou 8D je Problem Solving Sheet. Jedná se o formulář dokumentující proces řešení problému, obsahuje o něco méně informací než 8D a je rozdělen do osmi částí, z nich každá mapuje jeden z následujících kroků:

- a) Definování a popis problému (stručné pojmenování problému, kdy, v jakém závodu, na kterém oddělení a při jakém procesu nastal, který zaměstnanec problém objevil,...)
- b) Sběr faktů - formou: problém je, problém není (jaký je problém, kde se problém vyskytl - procesní krok, činnost,..., jak byl problém zjištěn, kdy se problém objevil a kolikrát, zda to byl první případ,...)
- c) Dočasná opatření - popis, určení zodpovědné osoby a data, do kdy mají být zavedena
- d) Sběr a analýza dat - např. histogram
- e) Analýza kořenové příčiny - Ishikawa diagram, Pětkrát proč



- f) Nápravná opatření - popis, určení zodpovědné osoby a data, do kdy mají být zavedena
- g) Kontrola účinnosti nápravných opatření - např. histogram
- h) Standardizace [46]

Stejně jako u metody 8D je výstupem z toho nástroje technická kořenová příčina a kořenová příčina řízení.



Obr. 4.15 Princip řešení problémů [39]

#### 4.4.12 Hlášení o neshodě - NCR

Hlášení o neshodě (Non Conformity Report - NCR) slouží k systematickému sběru informací, týkajících se interních, dodavatelských a zákaznických reklamací. Všechny údaje - detailní popis problému, fotky, osoba zodpovědná za řešení reklamace, důležité termíny, veškerá komunikace a další, jsou zaznamenávány v počítačovém softwaru SAP a průběžně aktualizovány. Každý z oprávněných zaměstnanců má možnost nahlédnout do jednotlivých hlášení a osoba zodpovědná za řešení neshody může kontrolovat průběh reklamace a plnění termínů. Díky tomuto jednotnému informačnímu systému lze efektivně koordinovat a řešit vyskytlé neshody.

## 5 Analýza a hodnocení současného stavu v Bosch Rexroth Brno

Podobu systému managementu kvality, a tedy i výběr nástrojů, ovlivňuje několik faktorů. Závod Rexroth Brno, jakožto součást společnosti Bosch, se zavazuje k plnění principů kvality a dodržování požadavků certifikovaných norem. Dále je povinen řídit se vnitřními dokumenty, jež se na něj vztahují, převážně těch, které byly vydány centrálou Rexroth v Lohr am Main. V neposlední řadě musí jako výrobce hydraulických agregátů respektovat AB normy, potažmo další legislativu. Řízení kvality je třeba také přizpůsobit typu výroby, která je v případě brněnského závodu orientována zakázkově.

Největší důraz je kladen na povinnou vstupní kontrolu. Čím méně neshodných dílů bude zařazeno do výroby, tím méně reklamací bude muset být řešeno. Obecně je vstupní kontrola popsána v centrální normě, stejně jako například kontrolní plán, který je též závazný pro všechny závody Bosch. Rexroth Brno tuto povinnost dodržuje.

Pokud produkt nesplní požadavky na něj kladené, vystaví se hlášení o neshodě (NCR). V případě rozsáhlejšího problému se přistupuje k řešení pomocí Problem Solving Sheet nebo 8D. Obě tyto metody se řídí stejnými pravidly jako v ostatních závodech.

Mezi další prostředky, které jsou využívány k zajištění požadované úrovně kvality a k jejímu hodnocení, patří STOP-karty, procesní indikátory a další. Základní nástroje kvality, jako např. Pareto analýza, Ishikawa diagram nebo různé typy checklistů, se uplatňují jako součást jiných metod.

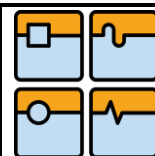
Následující podkapitoly budou zaměřeny na zabezpečení kvality při výrobě, před zavedením nových nástrojů.

### 5.1 Vstupní kontrola

Stejně jako v ostatních závodech, se realizuje dvojí vstupní kontrola (WEP), logistická a technická. Logistická kontrola se řídí vždy stejnými pravidly - probíhá při každé dodávce zboží a i průběh se v zásadě neliší, tedy identifikace zboží, ověření počtu, vizuální prohlídka, potvrzení dodacích dokladů a uložení na sklad. Po té, co je materiál přijat fyzicky, se musí provést ještě systémový příjem do programu SAP.

Co se technické kontroly týče, ta se provádí pouze u objednávek, obsahující vyráběné díly, to jsou rámy, vany, nádrže, trubkové sady a obráběné hydraulické bloky. Výjimku tvoří materiál dodaný jiným závodem Bosch Rexroth, který kontroluje díly před expedicí, a tudíž technická WEP není nutná. Podobně je tomu u katalogových dílů, kde shodu s požadavky, kladenými na produkt, prokazuje příslušný dodavatel.

Rozsah technické vstupní kontroly je dán kontrolním plánem a systémem SAP. V tomto programu má každý materiál přidělené jedinečné číslo, které získává při svém zakládání (tj. při první dodávce od externího dodavatele). Toto číslo slouží v různých transakcích k vyhledávání informací, týkající se



daného materiálu. Jednou z transakcí je i karta materiálu (MM03 Materiál - zobrazení), kde jsou uvedeny jeho základní údaje. Z pohledu technické WEP, je nejdůležitějším z údajů řídicí klíč, který určuje úroveň kontroly:

- zvýšená úroveň - kontrola každé dodávky,
- střední úroveň - kontrola dávek, tj. pokud určitý počet dodávek projde WEP, další několik kontrol se neprovádí, a
- tzv. skip - žádná kontrola.

Stupeň kontroly je možné bez ohledu na řídicí klíč změnit. Pokud se u určitého materiálu opakovaně vyskytují jakékoliv neshody, na nějakou dobu se nastaví zvýšená úroveň. Po uplynutí této doby je stupeň kontroly určován opět podle řídicího klíče. Další možností je manuální vyžádání jednorázové kontroly dodávky.

Obr. 5.1 Karta materiálu, záložka Management jakosti

Tento způsob přijímání a třídění materiálu je velice efektivní, protože je z větší části prováděn elektronicky. Požadavek na vykonání vstupní kontroly tak obdrží oddělení kvality okamžitě po systémovém zápisu dodávky. Nemůže tedy dojít k časovému prodlení při předávání informací mezi odděleními. Zaměstnanci kvality navíc mají k dispozici údaje kompletní a správné. Zamezí se také tomu, aby u stejného materiálu byla prováděna

různá WEP. Pokud je například u zboží provedena nadbytečná kontrola, může dojít k opoždění zakázky, neboť v průměru bývá komponenta na vstupní kontrole tři dny.

Nevýhoda toho systému spočívá v počátečním zadávání typu WEP, kdy mohou nastat dva typy problémů - může být zapsán špatný řídicí klíč nebo žádný. První případ může způsobit zařazení vadného dílu do výroby, druhý ztracení materiálu v systému SAP (program jej není schopen ani uvolnit, ani zařadit ani WEP).

Konkrétní požadavky na jednotlivé kontrolní znaky stanovuje kontrolní plán (nejedná se o Master Control Plan, ani jiný plán z něho vycházejí, jde o pouhou shodu názvů). U každého typu materiálu se klade důraz na jiné znaky, ty jsou rozděleny podle priority na zvláštní a na obecné:

- rámy, vany, nádrže - zvláštní: nosné a olejotěsné svary, těsnící plochy; obecné: lakování, závity, značení, konzervace, volné díly, dokumenty
- trubkové sady - zvláštní: svary, těsnící plochy, ovalita ohybu; obecné: lakování, závity, vnitřní povrch, materiál, značení, konzervace, volné díly, dokumenty
- obráběné hydraulické bloky - zvláštní: zástavbové otvory pro ventily, těsnící plochy; obecné: průvrty, kanály, značení, konzervace, dokumenty.

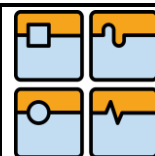
Celý proces příjmu materiálu probíhá tedy následovně: materiál je od dodavatele přijat fyzicky a po té systémově pod materiálovým číslem (logistická WEP). SAP vyhodnotí požadovaný stupeň kontroly podle řídicího klíče, a buď materiál přímo uvolní (do výroby či k jiným operacím), nebo jej přesune do transakce QA32 Průběh kontroly - kontrolní dávka, kde čeká na kontrolu. Materiál vložený v této transakci je nedisponibilní (fyzicky i systémově). Po zkontrolování dávky, se do systému zadá výsledek kontroly (počet neshodných kusů, druhy vad,...) a vydá se rozhodnutí. Materiál tak může být uvolněn, sešrotován, vrácen dodavateli atd. Pro rychlejší identifikaci na montážní hale bývá výrobek rozlišen barevnými štítky:

- ZABLOKOVÁNO - značení neshodného výrobku nebo výrobku, kde je na neshodu podezření a nebylo ještě uděleno rozhodnutí o použití

<b>ZABLOKOVÁNO / GESPERRT</b>		<b>Rexroth</b> Bosch Group
Č. dílu: <small>Teil Nr.</small>	<input type="text"/>	Zakázka: <small>Auftrag</small>
Kusů: <small>Stückzahl</small>	<input type="text"/>	Datum: <small>Datum</small>
	<input type="text"/>	Jméno: <small>Name</small>
Důvod zadržení: <small>Sperrgrund</small>		

Obr. 5.2 Štítek ZABLOKOVÁNO





- VÍCEPRÁCE - značení výrobku, u kterého je potřeba pro dosažení shody s požadavkem provést opravu (interní, externí), neprobíhá reklamace

VÍCEPRÁCE / NACHARBEIT		Rexroth Bosch Group	
Č. dílu: <small>Teil Nr.</small>	<input type="text"/>	Zakázka: <small>Auftrag</small>	<input type="text"/>
Kusů: <small>Stückzahl</small>	<input type="text"/>	Datum: <small>Datum</small>	Jméno: <small>Name</small>
Popis vícepráce: <small>Nacharbeitbeschreibung</small>		<input type="text"/>	
Vícepráci provede: <small>Nacharbeit wird durchgeführt von</small>		<input type="text"/>	

Obr. 5.3 Štítek VÍCEPRÁCE

- UVOLNĚNO - značení výrobku, který prošel vstupní kontrolou

UVOLNĚNO / FREIGABE		Rexroth Bosch Group	
Č. dílu: <small>Teil Nr.</small>	<input type="text"/>	Zakázka: <small>Auftrag</small>	<input type="text"/>
Kusů: <small>Stückzahl</small>	<input type="text"/>	Datum: <small>Datum</small>	Jméno: <small>Name</small>
Vstup. kontrola <small>Eingangskontrolle</small>	<input type="checkbox"/>	Výst. kontrola <small>Ausgangskontrolle</small>	<input type="checkbox"/>
Jiné: <small>Anderes</small>	<input type="text"/>		
Pozn.: <small>Bemerkung</small>	<input type="text"/>		

Obr. 5.4 Štítek UVOLNĚNO

V případě, že díl nesplnil požadavky, je možné okamžitě založit hlášení o neshodě. Údaje se čerpají přímo ze systému SAP.

## 5.2 Hlášení o neshodě (NCR)

Jestliže pracovník závodu kdykoliv během procesu (od příjmu po expedici) zjistí nebo má podezření, že komponenta nesplňuje zákaznické specifikované požadavky, okamžitě nahlásí problém svému nejbližšímu nadřízenému a následně zaměstnancům oddělení kvality. Po jasném identifikování neshody se rozhodne, zda bude vypsána pouze vícepráce (předběžný cenový odhad opravy nepřesahuje částku dva tisíce korun) nebo zda se založí hlášení o neshodě, tzn., že proběhne reklamace. Stejně se postupuje i tehdy, když díl nesplní podmínky při vstupní kontrole. Za celý proces řízení neshodného výrobku je odpovědné oddělení kvality.

Zákaznické reklamace koordinuje servisní oddělení a logistické neshody má na starosti oddělení logistiky. I v těchto případech se vypisuje NCR.



Každé hlášení se ukládá pouze elektronicky, v systému SAP. Zde si je také mohou oprávnění zaměstnanci prohlížet, popř. aktualizovat. Údaje, které se při jeho vytváření zadávají, jsou pro lepší přehlednost rozdělené do pěti záložek (za pomlčkou jsou uvedeny podrobnosti, které se vypisují ručně):

- referenční objekt - materiálové číslo celého produktu (při interní neshodě) nebo komponenty (při externí neshodě); kód závodu; číslo výrobní zakázky
- předmět - kód, při jakém procesu byla chyba odhalena; popis (číslo zakázky a pozice, celý název zakázky); poznámka (detailní popis problému, následující akce); datum založení a předpokládaného uzavření NCR; koordinátor (osoba zodpovědná za NCR)
- partner/DMS - kontaktní osoba (tj. koordinátor); přílohy (fotodokumentace, výkresová dokumentace, e-mailová korespondence,...)
- položky - přehled položky - kód lokalizace chyby (agregát,...);
  - konkrétní místo chyby; druh chyby; poznámky
  - příčiny - kód příčiny chyby; oddělení, které chybu zavinilo; poznámky
  - nápravná opatření - kód opravného zásahu; osoba zodpovědná za opravu; nejzazší termín dokončení opravy; poznámky
- opatření - kód opravného zásahu

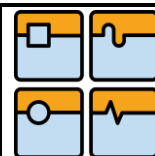
Pokud se jedná o dodavatelskou reklamaci, přikládá se navíc nákupní doklad. Ostatní údaje se generují automaticky - název produktu/komponenty, kontaktní údaje koordinátora, texty všech kódů a další. Vyplňování poznámek v každé záložce je velmi důležité, jelikož pracovníci oddělení konstrukce nemají oprávnění zobrazovat kompletní informace k NCR. S vývojem reklamace se údaje průběžně aktualizují, nejlépe ihned po nastání změny.

Hlášení o neshodě slouží také jako zdroj pro různé typy reportingů - např. měsíční vyhodnocení počtu nově založených NCR podle oddělení, které zapříčinily neshodu, nebo grafické vyobrazení NCR otevřených po předpokládaném termínu uzavření rozdělených podle délky zpoždění.

### 5.3 Kontrolní plán

Každý závod, spadající do skupiny Rexroth Bosch Group, se musí při tvorbě vlastního kontrolního plánu řídit centrální normou Master Control Plan pro hydraulické agregáty a rozvody, jež zapracovává obsah AB norem. V centrální normě jsou popsány testy, kterými se ověřuje kvalita výrobků, a to od příjmu zboží až po expedici. Master Control Plan však stanovuje pouze minimální úroveň požadavků, kterou závody musí dodržet.

Bosch Rexroth Brno používá tři typy kontrolních plánů:



- a) Master Control Plan
- b) Plán testů a zkoušek - Test and Inspection Plan (TIP) a
- c) Inspection and Test Plan (ITP), jinak nazývaný Plán zajištění kvality výrobku - Produkt-Qualitätsplan (PQP).

TIP a ITP obsahují seznam kontrol jak z centrální normy, tak i ty, které jsou pro závod specifické. Navíc se do plánů zapracovávají požadavky zákazníků. Rozdíl mezi nimi spočívá v jejich zaměření. TIP je orientován produktově. Vytváří se na základě obecné struktury produktu, jeho jednotlivých celků a komponent. Je nástavbou centrální normy (zvyšuje její úroveň). ITP je zaměřen procesně. Definuje klíčové procesy podílející se na realizaci zakázky a dává přehled o tom, jak je zajištěna kvalita v samotném procesu realizace výrobku. Z Master Control Plan přebírá pouze některé požadavky.

TIP i ITP zaručují použití vhodných kontrolních prostředků. Zobrazují přehled všech výrobních a zkušebních kroků, uchovávají informace o zkouškách a zkoušených znacích, stanovují výstupy z testů a definují odpovědnosti.

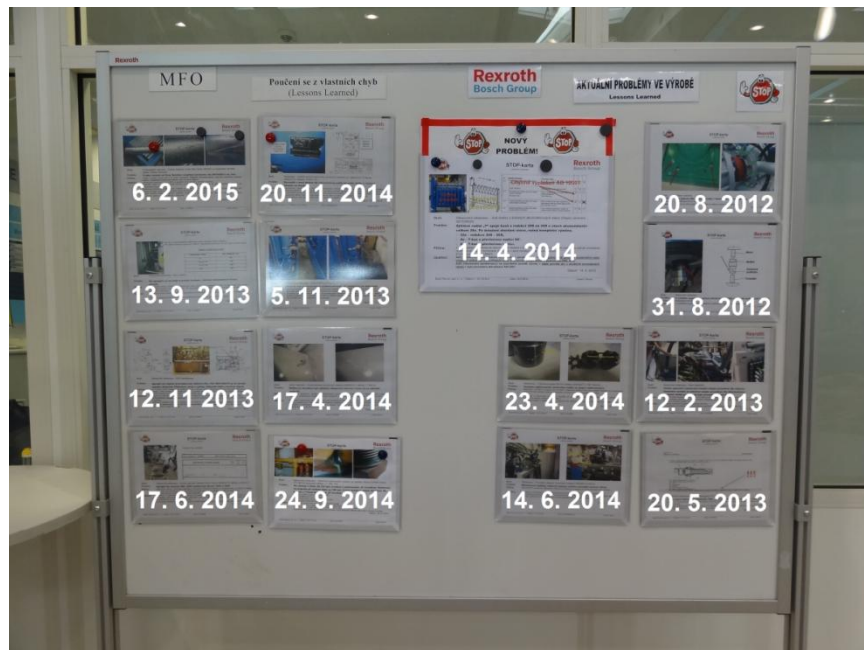
#### 5.4 STOP-karty

STOP-karta je jedním z typů Lessons Learned. Tento nástroj informuje o chybách, které jsou způsobeny přímo pracovníky (nevhodná manipulace, nedodržení pracovního postupu aj.) nebo které mohou sami zaměstnanci odhalit (ještě před tím než dojde k jejich vzniku). Lze ji použít jak při externích, tak i interních a zákaznických reklamacích.

STOP-karty mají podobnou funkci jako katalog vad. Ten bývá ve formě složky obsahující seznam neshod, jejich popis a příčinu, opatření a další údaje, které byly uznány za vhodné. Katalog je uložen na určeném místě a každý zaměstnanec má k němu přístup. STOP-karty však oproti němu mají velkou výhodu - jsou po nějakou dobu veřejně vystaveny. Lidé jsou tak s nimi v kontaktu, čímž se do povědomí dostanou vady, na které je upozorňováno.

Karta by měla dodržet některé zásady. Měla by obsahovat výstražný symbol (STOP, POZOR,...), detailní fotografii poškozeného produktu a stručné informace (popis problému a jeho příčiny, nápravná opatření atd.). Po vyhotovení se STOP-karta umístí tam, kde by chyba mohla opět vzniknout (popř. kde by mohla být odhalena), nebo na jiných frekventovaných místech.

V současné době se v závodě Bosch Rexroth Brno STOP-karty občasně vyvěšují a jsou ke zhlédnutí na dvou informačních tabulích - u kanceláře výroby a u lakovny. Avšak ani jejich tvorba, ani jejich používání není řízeno žádnými pravidly, která by byla ukotvena v lokální směrnici. První z tabulí tak obsahuje karty i více jak dva roky staré, což má za následek, že je zaměstnanci přestanou pravidelně sledovat. Při tom je to velice účinná metoda, jak rychle informovat pracovníky o nově naskytnutých problémech, které se jich mohou týkat. Na druhé tabuli je naproti tomu pouze jedna STOP-karta, ale aspoň aktuální (vydaná 14. dubna 2015).



Obr. 5.5 Tabule na STOP-karty u kanceláře výroby se zvýrazněným datem jejich vydání




Obr. 5.6 Tabule na STOP-karty u lakovny

## 5.5 Pravidelné porady

### 5.5.1 Operativní porady

- a) výrobní porada
  - každý den v osm hodin
  - vedoucí výroby (popř. mistr), zástupci z jednotlivých oddělení
  - průběh současných zakázek, informace o aktuálních problémech, rozhodnutí o hledání řešení a stanovení metody

Str. 52	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

### 5.5.2 Porady na řešení reklamací

- a) řešení technických a logistických NCR
  - operativně, dle potřeby/náročnosti jednotlivých NCR
  - technické NCR - odpovědný pracovník kvality, zvolení pracovníci výrobního úseku, další odpovědní pracovníci, v případě neshody způsobenou dodavatelem - jeho zodpovědný pracovník, logistické NCR - odpovědný pracovník logistiky, zodpovědný pracovník příslušného dodavatele, další odpovědní pracovníci
  - rychlá eliminace zjištěné neshody, dokumentace neshody, definování příčiny a nezbytných nápravných opření [45]
- b) porada s českým servisem
  - jednou týdně
  - koordinátor reklamací ze servisního oddělení, zástupci oddělení kvality
  - reklamace českých zákazníků - aktuální situace
- c) porada s německým servisem
  - jednou za 14 dní formou telekonference (s německou centrálou Rexroth v Lohru)
  - vedoucí servisu Rexroth Lohr odpovědný za řešení reklamací, zástupci oddělení kvality Rexroth Brno
  - reklamace zahraničních zákazníků - aktuální situace
- d) porada s jednotlivými odděleními
  - jednou za 14 dní
  - zástupci ze všech oddělení
  - informování o průběhu reklamací na základě porad s českým a německým servisem, jich další vývoj a rozdělení odpovědností


### 5.5.3 Porady vedení

- a) QAS (Qualitätsarbeitssitzung)
  - jednou za měsíc
  - vedoucí kvality, vedení firmy, vedoucí jednotlivých oddělení
  - informativní schůzka o hlavních výsledcích z oblasti kvality [45]
- b) přezkoumání vedením

## 5.6 Shrnutí

Zajištění kvality během výroby je z velké části zaměřené spíše na detekci neshod než na jejich prevenci. Tato strategie je daná tím, že se společnost orientuje na montáž nakupovaných dílů. Současné nastavení systému kontrol ale nestačí na zachycení všech problémů, takže se část vadných produktů dostává až k zákazníkovi.

Hlavními ukazateli, které závod používá na vyhodnocení reklamací, jsou náklady na řešení zákaznických reklamací (EFK) a náklady na odstraňování interních neshod (IFK), oboje měsíčně. Jako přípustná hodnota byla v roce 2014 brána v případě EFK částka do 0,2% z předpokládaného ročního

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 53
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

obratu a u IFK do 0,65% z odhadnutých výrobních nákladů taktéž za rok. EFK tento limit loni překročil v sedmi měsících, IFK jen ve dvou. I tak náklady na odstranění interních hodnot přesáhly více jak milion a půl korun. V roce 2015 se hraniční procenta zpřísnily z 0,2% na 0,18% a z 0,65% na 0,6%.

Aby bylo dosaženo snížení výše zmíněných nákladů, je zapotřebí buď zpřísnit detekci anebo zdokonalit prevenci neshod. Pokud by byla vybrána první varianta, musely by se zavést důkladnější kontroly, nejlépe stoprocentní. To je však z finančních a časových důvodů nereálné. Také v principech kvality je psáno, že vyvarování se chyb má prioritu před jejich odstraňováním. Proto bude praktická část diplomové práce zaměřena na metody sloužící k předcházení problémů během výroby.



## 6 Výběr a implementace nástrojů

Po celkovém zhodnocení současné situace byly k implementaci zvoleny metody FMEA a Quality Assurance Matrix, jelikož obě mají všestranné použití a mohou si být navzájem zdrojem dat. Pozornost bude taky věnována STOP-kartám. V jejich případě je nutné zaměřit se na vydání směrnice, shrnující zejména pravidla jejich používání. Všechny tyto metody berou ohled na orientaci výroby, tedy zakázkovou montáž. V takovém případě není totiž možné použít žádné metody, které by vyžadovaly dlouhodobý sběr dat o konkrétním produktu nebo o určitém procesu, tzv. statistické metody. Mezi ně patří například histogramy, korelační či regulační diagramy, Design of Experiments a jiné. Další příčiny, které vedly k těmto rozhodnutím, jsou napsány v jednotlivých podkapitolách.

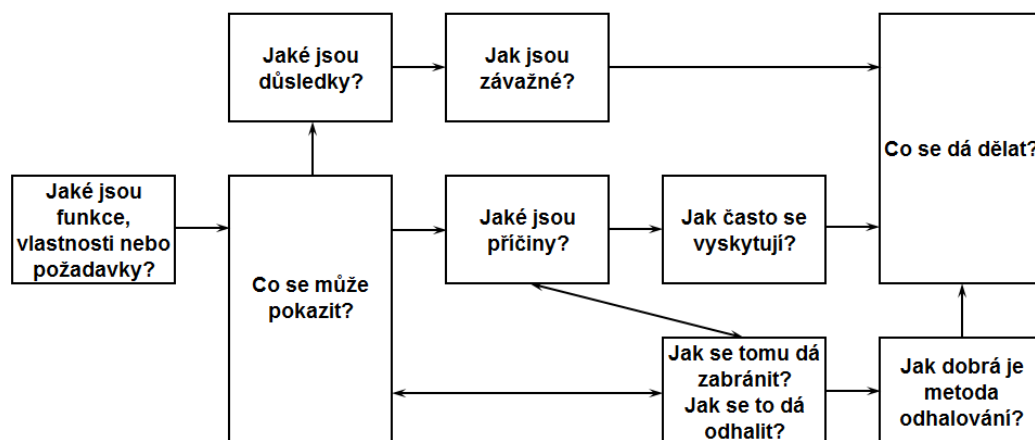
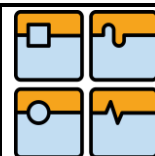
### 6.1 FMEA

Jedním z hlavních důvodů výběru metody FMEA byl požadavek zákazníka, který uplatňoval reklamaci na vadné sekční hydraulické rozvaděče. Pomocí této metody měla být potvrzena nebo vyloučena možnost, že reklamovaná vada byla zapříčiněna nevhodným pracovním postupem montáže, případně jeho nedodržením.

Dalším argumentem pro implementaci FMEA bylo její široké použití. Lze ji vypracovat v různých situacích - při zavádění nových či změně stávajících návrhů, produktů a procesů nebo při jejich novém uplatnění. Je možné ji aplikovat v téměř jakémkoliv podniku, nezáleží, zda se zbývá sériovou či kusovou výrobou nebo v jaké oblasti působí. [47]

Před tím, než je zahájena analýza procesu/produktu, musí být ujasněno několik skutečností. FMEA je skupinová metoda, proto by měl být kladen velký důraz na výběr členů týmu. Mělo by se jednat o pracovníky, kteří jsou odborníky v dané problematice, měli by rozumět zkoumanému procesu či produktu, a nejlépe také metodě samotné. Dále je nutné stanovit, jaký druh FMEA se bude řešit (FMEA návrhu produktu, FMEA procesu...), a vypracovat blokové schéma produktu, respektive vývojový diagram procesu se zvolenou úrovní. Po té je možné přistoupit k analýze (postup je schematicky znázorněn na obrázku 6.1).

Cílem metody je identifikace a vyhodnocení možných závad, jejich příčin a důsledků, určení preventivních opatření a zdokumentování zkoumaného procesu či produktu. [47] V průběhu času může v procesech docházet ke změnám, proto je nutné FMEA pravidelně aktualizovat.

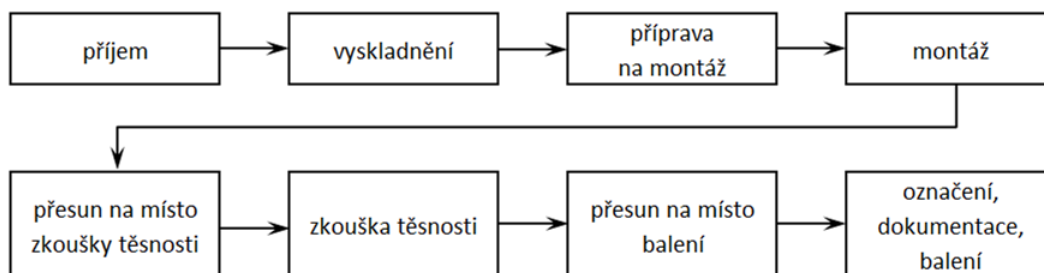


Obr. 6.1 Postup analýzy [47]

### 6.1.1 Příprava

Jak již bylo v úvodu napsané, nejdříve musí být sestaven tým, který bude FMEA vypracovávat. Výše zmíněná reklamační se týkala vadných sekčních hydraulických bloku, montovaných na servisním oddělení. Z toho důvodu byly do týmu zařazeny následující osoby: vedoucí oddělení servisu, pracovník, který montáž vykonával, inženýr kvality a asistentka oddělení kvality. Největší zkušenosti s metodou FMEA měli v tomto týmu vedoucí oddělení servisu a inženýr kvality, kteří absolvovali několik školení v této oblasti.

Tým měl za úkol identifikovat v pracovním postupu ty činnosti, které by mohly stát za vznikem reklamované vady. Jako metoda pro jejich přesné určení byla zvolena FMEA procesu. Na základě tohoto rozhodnutí byl vypracován vývojový diagram, jehož zjednodušená forma je znázorněna na obr. 6.2, kompletní pak v příloze 7.



Obr. 6.2 Zjednodušený vývojový diagram




### 6.1.2 Formulář

Bosch Rexroth Brno nemá k dispozici žádný software na tvorbu FMEA, ani žádný formulář pro její záznam. Jako předloha byla tedy využita již vypracovaná FMEA z jiného závodu. Nepřevzala se však kompletně, ale byla mírně upravena tak, aby byla co nejvíce přehledná a neobsahovala nadbytečné informace (viz tab. 6.1).

V hlavičce nového formuláře byly ponechány následující údaje: název metody, jméno a logo firmy Bosch Rexroth, informace o zákazníkovi (společnost), počet stran, jaké výroby (komponenty, materiálu) a konkrétně jakého procesu se FMEA týká, číslo materiálu (pro jasnou identifikaci označení interní i zákazníka), jména členů týmu podílejících se na tvorbě FMEA a datum, kdy byl formulář vystaven.

Část věnovaná analýze obsahuje tyto položky: důsledek chyby, závažnost důsledku (Z), druh chyby, příčina chyby, opatření, pravděpodobnost výskytu chyby (V), možnosti odhalení chyby, pravděpodobnost odhalení (O) a ukazatel priority rizika (RPN - Risk Priority Number).

	F M E A			Strana:	
	procesní				
Výroba:	Číslo materiálu: Označení:	Vystavil: Společnost:	Datum:		
Proces:	Číslo materiálu: Označení zákazníka:	Zákazník: Společnost:			

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Procesní krok:								
Funkce:								
				Počáteční stav: (datum)				

Tab. 6.1 FMEA procesu - formulář

Sloupec „Opatření“ je určen pro zápis opatření, která byla dohodnuta při plánování procesu (v počátečním stavu), tedy před případným zavedením nápravných opatření. Oblast věnovaná navrhovaným nápravným opatřením (popis, zodpovědná osoba, datum přijetí, výsledky a nové hodnocení Z, V, O a RPN) byla zcela vynechána, jelikož žádná z možných závad nepřesáhla kritické RPN (jeho velikost byla členy týmu stanovena na hodnotu 100).

Hodnocení závažnosti, pravděpodobnosti výskytu a pravděpodobnosti odhalení bylo převzato z přílohy k centrální směrnici Technical Risk Management – FMEA (příloha 6).

Závažnost		Pravděpodobnost výskytu		Pravděpodobnost odhalení	
Hodnocení		Hodnocení		Hodnocení	
Číselné	Slovní	Číselné	Slovní	Číselné	Slovní
10	<b>Extrémně závažná chyba</b> Obsluha stroje nebo pracovník montáže může být bez předešlého varování ohrožen.	10	<b>Velmi vysoká</b> Je téměř jisté, že se bude příčina chyby často vyskytovat. Nové procesy bez předešlých zkušeností.	10	<b>Nepřehledné</b> Chyba nebude nebo nemůže být odhalena, neexistují nebo nejsou známy žádné testovací metody.
9	<b>Extrémně závažná chyba</b> Obsluha stroje nebo pracovník montáže může být s předešlým varováním ohrožen.	9		9	<b>Velmi malá</b> Nejisté výsledky testování, popř. žádné zkušenosti se stanovenými zkušebními metodami.

Tab. 6.2 FMEA procesu - hodnocení (ukázka)

### 6.1.3 Analýza

Analýza procesu montáže hydraulických sekčních bloků probíhala podle schématu na obr. 6.1. Do formuláře byly vypsány kroky procesu z vývojového diagramu a k nim posléze jejich funkce. Pomocí brainstormingu byly po té postupně zodpovídaný jednotlivé otázky (vyjma „Co se dá dělat?“). Jakmile se tým dohodl na konečné podobě odpovědi, zaznamenal ji do příslušného sloupce a řádku (na jednu otázku mohlo existovat i více odpovědí). Jako poslední byl vyplněn sloupec týkající se RPN. Kompletní vyplnění formulář FMEA je možné najít v přílohách pod číslem 8.

### 6.1.4 Vyhodnocení

Potřeba navrhnutí a přijetí nápravných opatření byla posouzena na základě vypočítaného ukazatele priority rizika. Žádná z námi nalezených možných poruch funkce nebyla ohodnocena RPN vyšším jak sto. To znamená, že nepřesáhla kritickou velikost RPN, která byla stanovena na začátku analýzy.

Jelikož není nutné provádět žádné změny v postupu montáže, můžeme dojít k závěru, že současný proces je navrhnutý správně. Díky FMEA lze také dokázat, že žádná z možných závad nemohla zapříčinit chybu reklamovanou zákazníkem.

## 6.2 STOP-karty

Snahy o používání STOP-karet jsou v závodě již nějakou dobu, proto by bylo neefektivní na jejich vydávání nenavázat. Hlavní nedostatek momentálně spočívá v tom, že není sepsán žádný dokument, který by řídil jejich podobu a celý proces, od rozhodnutí o vystavení až po uložení či likvidaci. Nejprve tak musí být stanovena pravidla, která vymezí následující body:

1. zodpovědné osoby
2. vzhled a obsah karet,
3. reklamace, ke kterým se budou karty vydávat,
4. místo, kde budou karty vyvěšovány,
5. počet vyvěšovaných karet,
6. odlišení nových karet
7. doba, jak dlouho budou vyvěšeny,
8. nakládání s kartami, které už nemají být vyvěšeny.

Po té, co budou pravidla navržena a schválena, vydá se nová směrnice, která shrne všechny poznatky.

#### 6.2.1 Zodpovědné osoby

Na začátek musí být určeno, kdo bude za vydávání STOP-karet zodpovědný. V současnosti je má na starosti oddělení kvality ve spolupráci s výrobou. Avšak neshody nejsou způsobeny pouze při výrobě, ale také při jiných procesech (konstrukce, servis, logistika,...). Zapojit by se tedy mělo každé oddělení, na které se daná neshoda vztahuje. Jelikož se jedná o první řízené vydávání STOP-karet, bylo pro zatím vybráno jedno oddělení, a to výroba. Pokud se pravidla ujmou, budou karty rozšířeny dál.

Reklamace přijímá jako první inženýr kvality, proto by i nadále měl primárně rozhodovat o tom, ke které objednávce by mohla být karta vystavena. Tento požadavek sepíše do NCR a osoba z odd. výroby, která bude mít dané hlášení na starosti, definitivně určí, zda bude karta zhotovena či nikoliv.

Tabule na STOP-karty bude spravovat osoba z odd. výroby, která bude určena vedoucím toho oddělení.

#### 6.2.2 Vzhled a obsah STOP-karty

Rozložení jednotlivých oblastí bude kopírovat dosavadní šablonu. V záhlaví se bude nacházet obrázek s výrazem STOP, logo Rexroth a mezi nimi název STOP-karta, Lessons Learned (řazené pod sebou). Největší část STOP-karty bude vymezena pro detailní fotografie nebo různá schémata. Pod tímto polem budou vypsány položky jako druh, problém, příčina, viník, následky, opatření a datum (vydání).

Druhem neshody se rozumí interní či externí neshoda, zákaznická reklamace a jiné, s možností připsat číslo prodejní/výrobní zakázky nebo název reklamující firmy.

Nejdiskutovanější byla položka viník, která se na dosud používané šabloně nevyskytovala. Na jednu stranu je totiž důležité, aby člověk věděl, že zapříčinil neshodu, ale na druhou stranu je málokomu příjemné, když je před kolegy veřejně označen. Nakonec bylo rozhodnuto, že se bude viník na STOP-kartách vypisovat, a to na úrovni montážní skupiny, která chybu způsobila. Vedlo k tomu několik důvodů. V Bosch Rexroth se nachází pouze jedna montážní hala, ve které pracuje vcelku málo lidí, takže většinou má každý přehled, kdo má na starosti kterou zakázku. Navíc je možné

pomocí programu SAP dohledat pouze skupinu (se jménem jejího vedoucího), jež neshodný produkt zhotovovala, nikoliv konkrétního člověka. Zda bude dohledáván skutečný viník nebo zda se bude problém řešit v rámci skupiny, bude záležet pouze na vedoucím.



Obr. 6.3 Nová šablona STOP-karty

Další informace, která se bude nově objevovat na kartách, jsou následky. Nejčastěji by se zde měly zveřejňovat finanční ztráty. Do nich se dá zahrnout např. oprava, výroba nové součásti, servisní výjezd a další. Takové náklady však není vždy jednoduché vyčíslit, proto tento údaj nebude povinný.

U každé STOP-karty platí, že by měla obsahovat pouze stručné informace, aby nebyla přehlcena. To by jinak mohlo odradit zaměstnance od jejího přečtení. Žádná důležitá fakta však nesmí být vynechána.

### 6.2.3 Reklamace, ke kterým se budou karty vydávat

Výběr reklamací a neshod bude jako první provádět odd. kvality a následně odd. výroby. Mělo by se jednat pouze o chyby, kterým mohou zaměstnanci výroby předejít svým správným počínáním nebo které mohou být jimi odhaleny dříve, než nastanou. Pokud například způsobí deformaci rámu při jeho zvedání a při tom dodrželi všechny pokyny, jedná se o špatné navržení rámu. Proto by se neměla STOP-karta objevit na montážní hale, ale na odd. konstrukce.

#### 6.2.4 Místo, kde budou karty vyvěšovány

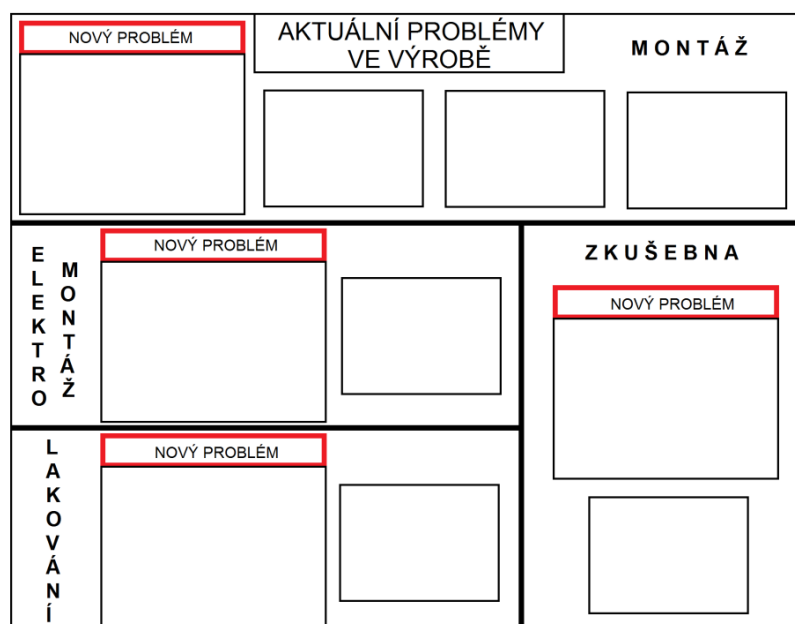
Jako místo pro vyvěšování byly zvoleny dvě tabule, u kanceláře výroby a u lakovny, které jsou určeny pro různé aktuality, včetně STOP-karet. Pracovníci jsou již na tyto místa zvyklí, a proto se zde karty pro zatím ponechají. U kanceláře výroby navíc každé ráno probíhá porada všech zaměstnanců oddělení výroby. Další tabule by se mohla umístit například do kuchyňky, která se nachází na montážní hale. Každý by si tak při pauze mohl prohlédnout, jestli se nevyskytla neshoda.

### 6.2.5 Počet vyvěšovaných karet

Z dosavadních zkušeností vychází, že nejvíce neshod vzniká při montáži. Aby nebyly všechny STOP-karty jen z této oblasti, bude tabule rozdělena na čtyři sekce, z nichž každá bude jinak zaměřená - první na montáž (včetně svařování), druhá na elektromontáž, třetí na lakování a čtvrtá na zkoušení. V části věnované montáži budou vystaveny čtyři STOP-karty, u ostatních dvě.

### 6.2.6 Odlišení nových karet

O tom, že byla vydaná nová STOP-karta, se bude informovat při pravidelné ranní poradě odd. výroby. Může však nastat případ, že některý zaměstnanec nebude na této poradě přítomen. Z toho důvodu bude nově vyvěšená karta jasně odlišena od ostatních. Bude vytisknuta na formátu A3 (ostatní na A4) a bude označena štítkem, ohraničeným červeným okrajem, s velkým nápisem „Nový problém!“.



Obr. 6.4 Návrh uspořádání STOP-karet na tabulích

### 6.2.7 Doba, jak dlouho budou vyvěšeny

Aby nenastal případ, že nebude zveřejněna žádná STOP-karta, nebyla stanovena žádná konkrétní doba, na jak dlouho kartu na tabuli ponechat. Jestliže se tedy vystaví nová, nejstarší karta z dané oblasti bude odstraněna.

### 6.2.8 Nakládání s kartami, které už nemají být vyvěšeny

Karta, která bude z tabule odstraněna, se založí do Katalogu vad. Ten je již ve firmě zaveden, není ale pravidelně aktualizován a nemá pevně vymezenou strukturu. Jeho nová konečná podoba se stanoví až během zavádění a úpravy pravidel. Zatím bylo dohodnuto, že, bude rozdělen do čtyř částí stejně jako tabule vyhrazené pro STOP-karty. Samotné řazení karet se upřesní později (podle data vydání, data vyřazení, typu reklamace, typu zařízení,...). Katalog vad bude uložen v kanceláři výroby a bude na vyžádání zapůjčen kterémukoliv zaměstnanci.

Všechny karty budou také ukládány elektronicky v programu SAP.

## 6.3 Quality Assurance Matrix (Firewall)

Quality Assurance Matrix se využívá k celkovému hodnocení a vizualizaci potenciálních rizik v procesech. Znázorňuje stupeň zajištění kvality, efektivitu řešení problémů a možnosti zamezení dodání neshodných produktů zákazníkovi. Zavedení QAM je požadováno prostřednictvím centrální směrnice ve všech závodech spadajících do skupiny Bosch Rexroth a některých dceřiných společnostech. I přes tento fakt jej brněnský závod nemá zavedený.

Údaje zapisované do formuláře QAM se nejčastěji získávají z jiných metod, ale jako zdroj mohou posloužit i reklamace (interní, externí). Typickými nástroji, ze kterých bývají informace čerpány nebo které QAM využívají, jsou:

- FMEA procesu (možná rizika a jejich hodnocení)
- kontrolní plán (quality gates, přiřazení rizik k procesním krokům, zdroj informací pro hodnocení rizik)
- 8D (detailní údaje o již naskytnutých neshodách, možnosti prevence a detekce neshod)
- Problem Solving Sheet (jako 8D). [34]

Formulář QAM by měl mít jednotnou podobu, aby zůstal stále přehledný a jednoduchý na vyplňování a aby nedošlo k vynechání některých částí. Také pořadí zapisování by mělo dodržovat určitý sled. Postup kopírují následující podkapitoly.

### 6.3.1 Záhlaví

- a) základní údaje - datum vytvoření, zodpovědná osoba (včetně oddělení), datum posledního výtisku
- b) název procesu (pokud existuje více procesů se stejnými nebo velmi podobnými procesními kroky, je možné provést vyhodnocení jednotně)

### 6.3.2 Pracoviště a procesní kroky

- a) vypsání všech pracovišť a jejich rozdělení podle zodpovědnosti (interní/externí dodavatelé, vlastní)
- b) přiřazení pracovních kroků k příslušným pracovištím, nutné dodržet posloupnost kroků, pro zachování přehlednosti QAM nezacházet příliš do podrobností [34]

### 6.3.3 Popis vad, zdroje a datum

- a) popsání všech vad (potenciálních i těch, které již nastaly), vada musí být jednoznačně přiřaditelná k pracovnímu kroku, popis by měl být krátký a výstižný, známé kořenové příčiny se zapíší do závorky za danou vadu
- b) zdroje informací - interní reklamace (porady,...), externí reklamace (servisní záznam, 8D,...), FMEA, Lessons Learned,...
- c) datum, ze kterého zdroje pochází [34]

### 6.3.4 Quality Gates (QG)

- a) seznam činností, při kterých mohou být odhaleny případné vady (vstupní/výstupní kontrola, vizuální zkouška, funkční zkouška, kontrola rozměrů, zkouška těsnosti...), činnosti by opět měly dodržovat časovou posloupnost [34]

### 6.3.5 Vyhodnocení

- a) hodnocení prevence výskytu vad (tři úrovně)
- b) hodnocení detekce vad (4 úrovně) - v každé Quality Gate zvlášť, po té celkové podle nejlepšího předešlého výsledku (např. pokud bude odhalení téže vady v QG1 nereálné a v QG2 téměř stoprocentní, celková detekce bude určena podle QG2)
- c) stanovení stupně zajištění kvality (Quality Assurance Level) - kombinace výsledků hodnocení prevence a detekce (podle matice) [34]

### 6.3.6 Nápravná opatření

- a) seznam nápravných opatření (rozdělení podle prevence a detekce) - odpovědná osoba, požadovaný termín, datum splnění,...
- b) QAM efekt - počet reklamovaných komponent (interních/externích) před a po zavedení nápravných opatření, pravidelná aktualizace ve stanovených termínech



- c) podmínky zastavení sledování výskytu vad (např. počet vad klesl na přijatelnou úroveň)  
d) poznámky [34]

			detekce			
			jistá	průměrná	stěží možná	nereálná
prevence		zaručená	spolehlivý proces		potřeba zlepšení procesů	
		středně účinná	spolehlivý proces	potřeba zlepšení procesů	nutné zlepšení procesů (vysoká priorita)	
		nedostatečná	potřeba zlepšení procesů	nutné zlepšní procesů (vysoká priorita)		

Tab. 6.3 Matice vyhodnocení stupně zajištění kvality

Quality Assurance Matrix je velmi účinná metoda pro odhalování slabých míst v procesu. Její hlavní nevýhoda spočívá ve vysoké časové náročnosti zpracování, jež může trvat i v řádech několika let. Přesnou délku tvorbu ovlivňují mnohé okolnosti, například to, které nástroje má společnost již zavedené. Velkou část informací, potřebných pro vyplnění formuláře QAM, lze čerpat z FMEA. Tento nástroj však bude Bosch Rexroth Brno ve svých procesech teprve aplikovat a to byl také důvod, proč byla implementace QAM odložena na později.

## 6.4 Shrnutí

Vybrané nástroje managementu kvality se nepodařilo implementovat přesně tak, jak bylo naplánováno. Výjimku tvoří STOP-karty, které se podle nových pravidel začaly používat od poloviny měsíce května. Pro vyhodnocení jejich efektivnosti je ale ještě brzy, navíc se pravidla mohou v nejbližších měsících dle potřeby upravovat. FMEA byla aplikovaná pouze na jeden proces - montáž sekčních hydraulických agregátů. Důvodem byla dlouhá doba vyhotovení celé analýzy. Rozšíření na další procesy bude probíhat později (pravděpodobně příští rok), stejně tak zavedení QAM.

Dalšího zvýšení úrovně kvality a snížení počtu reklamací by mohlo být dosaženo pomocí sběru a vyhodnocování dat týkajících se víceprací. Je totiž pravděpodobné, že velká část víceprací má společnou příčinu. Ta by se dala stanovit například pomocí Pareto analýzy.

Neshody ovlivňující proces výroby zapříčiňují také další oddělení - konstrukce (chybná výkresová dokumentace a technická specifikace,...), logistika (objednání nesprávného dílu,...) a další. Proto by se i zde mělo zaměřit na předcházení vzniku problémů.



## 7 Závěr

Tato diplomová práce je zaměřena na implementaci zvolených nástrojů managementu kvality ve vybrané projektově orientované organizaci. Během její tvorby mělo být dosaženo těchto cílů:

- analýza současného stavu
- identifikace problémů a příležitostí pro zlepšování a
- návrh vhodných nástrojů a ověření jejich použitelnosti v managementu projektů.


O spolupráci byla požádána společnost Bosch Rexroth Brno, zabývající se montáží hydraulických agregátů a dalších zařízení. Ta s nabídkou souhlasila a dokonce ochotně poskytla všechny potřebné zdroje a prostředky. Z procesů, které společnost realizuje, byla pro zavedení nových nástrojů zvolena výroba.

Teoretická část začíná stručným přehledem historie společností Bosch a Rexroth - od jejich vzniku, přes sloučení, až po současnost. Tím měla být zdůrazněna nejen dlouholetá tradice a význam jejich jmen ve světě, ale také vzájemné postavení a povinnost dodržovat interní dokumentace a další ustanovení nadřazených závodů. Konkrétně Bosch Rexroth Brno byla věnována kapitola 3, kde se pojednává o historii, organizačním rozdělení, zaměření, uspořádání budovy a popisu výrobního procesu.

Analýza současného stavu byla provedena nejdříve ve společnosti Bosch obecně, bez ohledu na obchodní jednotku. Tento přehled měl sloužit jako inspirace při výběru nástrojů vhodných pro Bosch Rexroth Brno. Situace v tomto závodě je podrobně probrána v kapitole 5, jejíž obsah lze shrnout do následujících bodů:

- zajišťování kvality je zaměřeno spíše na detekci než prevenci neshod,
- je zaveden systém kontrol, skládající se ze vstupní kontroly a dalších testů a zkoušek určených kontrolními plány,
- nedodržuje se interní směrnice ukládající povinnost zavedení Quality Assurance Matrix,
- objevuje se vysoký počet zákaznických reklamací a interních/externích neshod (některé jsou řešeny jako vícepráce, proto o nich nejsou vedeny žádné záznamy) a
- řešení reklamací je na dostatečné úrovni (NCR, 8D, Problem Solving Sheet).

Náplní praktické části byl výběr nástrojů podle provedené analýzy, jejich implementace a následné vyhodnocení. Posledního cíle diplomové práce se nepodařilo zcela dosáhnout, a to z časových důvodů. Zavádění nových nástrojů, v tomto případě FMEA a QAM, může trvat i několik let a je zapotřebí spolupráce mnoha zkušených a kompetentních osob. V současné době v závodě probíhají velké změny v organizaci (zavádění dvousměnného provozu), které jsou nařizeny centrálním závodem Lohr am Main. Proto byla

Str. 66	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

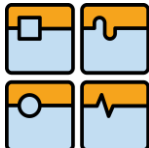
implementace FMEA a QAM odložena do příštího roku. Třetí zvolený nástroj, STOP-karty, se zvládl jak připravit, tak i realizovat. To bylo dáno především tím, že se STOP-karty používaly již dříve.

Bosch Rexroth Brno, stejně jako každá jiná organizace, by měla dbát o zajištění kvality ve všech svých procesech, pokud chce na trhu zůstat konkurenceschopnou společností. Nestačí pouze zavést nové nástroje, ale je zapotřebí mnoha dalších kroků - neustále zlepšovat systém managementu kvality, rozšiřovat povědomí o kvalitě mezi zaměstnanci, zaměřit se na požadavky zákazníka a mnoho dalších.

## 8 Seznam použitých zdrojů

- [1] NENADÁL, Jaroslav. *Měření v systémech managementu jakosti*. Druhé doplněné vydání. Praha: Management Press, 2004, 335 s. ISBN 80-726-1110-0.
- [2] ROBERT BOSCH GMBH. *Facts and figures* [online]. Gerlingen-Schillerhoehe, 2014, 141 s. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: [https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms\\_corpfunc/media/c\\_cc/documents\\_22/information\\_services/facts\\_and\\_figures\\_2/Fakten\\_und\\_Zahlen\\_engl.pdf](https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms_corpfunc/media/c_cc/documents_22/information_services/facts_and_figures_2/Fakten_und_Zahlen_engl.pdf)
- [3] Drive and Control Technology (DC): About DC. ROBERT BOSCH GMBH, Bosch Rexroth AG. *Bosch Global Net* [online]. Lohr am Main, 2014 [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://410e66224566d38d97dd390719eb11dd&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- [4] Facts and Figures. BOSCH REXROTH AG. *Bosch Rexroth* [online]. [2014] [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://www.boschrexroth.com/en/xc/company/about-bosch-rexroth/facts-figures/facts-and-figures>
- [5] History. BOSCH REXROTH AG. *Bosch Rexroth* [online]. [2014] [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://www.boschrexroth.com/en/xc/company/about-bosch-rexroth/facts-figures/history/history>
- [6] ROBERT BOSCH GMBH. *Robert Bosch: Life and work* [online]. Stuttgart, 2014, 6 s. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb/cm\\_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-3097-9f020665352b/En/Robert%20Bosch/Robert%20Bosch%20-%20Life%20and%20work.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb/cm_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-3097-9f020665352b/En/Robert%20Bosch/Robert%20Bosch%20-%20Life%20and%20work.pdf)
- [7] Press images: Robert Bosch - The Man and the Entrepreneur. ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch Media Service* [online]. [2014] [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: <http://www.bosch-presse.de/presseforum/bilder.htm?ccatID=81>
- [8] ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch company history* [online]. Stuttgart, 2014, 9 s. [cit. 2014-12-12]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb/cm\\_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-30979f020665352b/En/Company%20chronicles/Bosch%20History%20at%20a%20Glance.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb/cm_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-30979f020665352b/En/Company%20chronicles/Bosch%20History%20at%20a%20Glance.pdf)
- [9] ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch product and innovation history* [online]. Stuttgart-Feuerbach, 2010, 17 s. [cit. 2015-01-02]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb/cm\\_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-3097-f020665352b/En/Presentations/Bosch%20Product%20and%20innovation%20history/Bosch%20Product%20and%20innovation%20history.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb/cm_stores/documents/workspaces/0123c73a-da3e-2b10-3097-f020665352b/En/Presentations/Bosch%20Product%20and%20innovation%20history/Bosch%20Product%20and%20innovation%20history.pdf)


- [10] Company history. ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch worldwide* [online]. [2014] [cit. 2014-12-22]. Dostupné z: [http://www.bosch.com/en/com/bosch\\_group/history/company-history.html](http://www.bosch.com/en/com/bosch_group/history/company-history.html)
- [11] Press images: Working Worlds - Workshop, Factory, Office. ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch Media Service* [online]. [2014] [cit. 2015-12-23]. Dostupné z: <http://www.bosch-presse.de/presseforum/bilder.htm?ccatID=80>
- [12] Press images: Company. ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch Media Service* [online]. [2014] [cit. 2014-12-23]. Dostupné z: <http://www.bosch-presse.de/presseforum/bilder.htm?ccatID=107>
- [13] O DCCZ. ROBERT BOSCH GMBH, Bosch Rexroth AG. *Bosch Global Net* [online]. Brno, 2014 [cit. 2014-12-29]. Dostupné z: <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://c1162c43e52a22bb67d332daf62a2051&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- [14] MRÁZKOVÁ, Andrea. BOSCH REXROTH AG. *Příručka pro zaměstnance* [online]. Druhé vydání. Brno, 2013, 36 s. [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10505/DCPD-15674-001\\_VAW\\_N\\_CS\\_2013-01-03.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10505/DCPD-15674-001_VAW_N_CS_2013-01-03.pdf)
- [15] BOSCH REXROTH AG. *Bosch Rexroth v České republice: Produktová brožura* [online]. Brno, 2010, 20 s. [cit. 2015-12-29]. Dostupné z: [http://dc-emea.resource.bosch.com/media/cz/documents\\_13/REXROTH\\_produkty\\_A4\\_ak7\\_dotisk022012\\_upr.pdf](http://dc-emea.resource.bosch.com/media/cz/documents_13/REXROTH_produkty_A4_ak7_dotisk022012_upr.pdf)
- [16] WEGER, Otto. BOSCH REXROTH AG. *Grundsätze zur Produktsicherheit von Hydraulikaggregaten: Allgemeine Anforderungen, Definitionen und Master-Ansatz* [online]. Lohr am Main, 2012, 14 s. [cit. 2015-01-15]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/zn/06000/AB-10001-010\\_NOR\\_E\\_DE\\_2012-09-12.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/zn/06000/AB-10001-010_NOR_E_DE_2012-09-12.pdf)
- [17] SELINGER, Jiří. BOSCH REXROTH AG. *Příjem materiálu: Skladový příjem zboží* [online]. Brno, 2009, 7 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-004\\_PZB\\_N\\_CS\\_2009-06-05.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-004_PZB_N_CS_2009-06-05.pdf)
- [18] ŠIMONÍKOVÁ, Šárka. BOSCH REXROTH AG. *Příprava výroby: Koordinace výrobních zakázek ve výrobě* [online]. Brno, 2013, 6 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-012\\_PZB\\_N\\_CS\\_2013-04-11.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-012_PZB_N_CS_2013-04-11.pdf)
- [19] VÍTEK, Vladimír. BOSCH REXROTH AG. *Vyskladnění výrobní zakázky: Výdej materiálu pro výrobní zakázky* [online]. Brno, 2009, 11 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-008\\_PZB\\_N\\_CS\\_2009-06-05.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-008_PZB_N_CS_2009-06-05.pdf)

	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 69
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	


- [20] TEJKAL, David. BOSCH REXROTH AG. *Předmontáž komponent a montáž HPU velikosti S,M1,M2* [online]. Třetí vydání. Brno, 2013, 9 s. [2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-013\\_PZB\\_N\\_CS\\_2013-11-29.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-013_PZB_N_CS_2013-11-29.pdf)
- [21] TEJKAL, David a Vlastimil SMETANA. BOSCH REXROTH AG. *Montáž hydraulických agregátů* [online]. Brno, 2009, 9 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15692-003\\_PZB\\_N\\_CS\\_2009-09-08.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15692-003_PZB_N_CS_2009-09-08.pdf)
- [22] ŠIMONÍKOVÁ, Šárka a Zbořil KAREL. BOSCH REXROTH AG. *Elektrická instalace agregátů: Pokyny pro elektromontáž* [online]. Brno, 2013, 8 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15642-010\\_AAW\\_N\\_CS\\_2013-01-08.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15642-010_AAW_N_CS_2013-01-08.pdf)
- [23] TEJKAL, David. BOSCH REXROTH AG. *Svařovací plány: Pravidla pro tvorbu a vyplňování* [online]. Brno, 2011, 8 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15643-001\\_AAW\\_N\\_CS\\_2011-07-13.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15643-001_AAW_N_CS_2011-07-13.pdf)
- [24] KNAJBL, Zdeněk a David TEJKAL. BOSCH REXROTH AG. *Lakování agregátů a komponent: Pokyny pro lakování* [online]. Třetí vydání. Brno, 2014, 20 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15642-009\\_AAW\\_N\\_CS\\_2014-07-20.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCWI-15642-009_AAW_N_CS_2014-07-20.pdf)
- [25] DETTELBACHEROVÁ, Klára a Vladimír VÍTEK. BOSCH REXROTH AG. *Testování agregátů* [online]. Druhé vydání. Brno, 2012, 7 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-011\\_PZB\\_N\\_CS\\_2012-01-18.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10405/DCPD-15642-011_PZB_N_CS_2012-01-18.pdf)
- [26] OVČAČÍK, Radek. BOSCH REXROTH AG. *Expedice: Expedice obchodního zboží* [online]. Brno, 2009, 9 s. [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-006\\_PZB\\_N\\_CS\\_2009-09-03.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10400/DCPD-15659-006_PZB_N_CS_2009-09-03.pdf)
- [27] Certifikáty kvality a ochrany životního prostředí: Kvalita. BOSCH REXROTH AG. *Bosch Rexroth* [online]. [2014] [cit. 2015-01-21]. Dostupné z: <http://www.boschrexroth.com/cs/cz/home/certifikaty>
- [28] Q - dokumenty. ROBERT BOSCH GMBH. Bosch Diesel. *Bosch Global Net* [online]. Jihlava, 2014 [cit. 2014-12-30]. Dostupné z: <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://1bdb8e0721cbaac6a2d462529af3a174&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- [29] PLURA, Jiří. *Plánování a neustálé zlepšování jakosti*. První vydání. Praha: Computer Press, 2001, 244 s. ISBN 80-722-6543-1

- [30] ROBERT BOSCH GMBH. *Elementary Quality Assurance Tools* [online]. Stuttgart, 1997, 34 s. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb/cm\\_stores/documents/workspaces/d1a84713-e5c3-2d10-6c97-ed6d0e81833f/99\\_BGN\\_Dokumente\\_ohne\\_Zugriffsbeschr%C3%A4nkung/01\\_Elementary%20Quality%20Assurance%20Tools/CQM\\_booklet\\_Elementary.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb/cm_stores/documents/workspaces/d1a84713-e5c3-2d10-6c97-ed6d0e81833f/99_BGN_Dokumente_ohne_Zugriffsbeschr%C3%A4nkung/01_Elementary%20Quality%20Assurance%20Tools/CQM_booklet_Elementary.pdf)
- [31] TRAGL, Karl, Bertram HOFFMANN a Steffen HAACK. BOSCH REXROTH AG. *Wareneingangsprüfung bei DC* [online]. Lohr am Main, 2015, 6 s. [cit. 2015-03-27]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/za/08900/DCCD-08955-000\\_VAW\\_N\\_DE\\_2015-01-01.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/za/08900/DCCD-08955-000_VAW_N_DE_2015-01-01.pdf)
- [32] ROBERT BOSCH GMBH. *Control Plan* [online]. Stuttgart-Feuerbach, 2014, 6 s. [cit. 2015-02-26]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-c/SOCOS/documents/cqm/cd/00265/CD-00403-000\\_VAW\\_N\\_EN\\_2014-12-15.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-c/SOCOS/documents/cqm/cd/00265/CD-00403-000_VAW_N_EN_2014-12-15.pdf)
- [33] ROBERT BOSCH CAR MULTIMEDIA GMBH. *CM/DBE -BPM – Business Process Management: Messen* [online]. Hildesheim, 2014, 2 s. [cit. 2015-03-26]. Dostupné z: [https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms\\_cm/media/cm/organization/centraldepartments/cmciip/cm\\_dbe\\_data/BPM\\_04.pdf](https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms_cm/media/cm/organization/centraldepartments/cmciip/cm_dbe_data/BPM_04.pdf)
- [34] BOSCH REXROTH AG. *Problem Solving at DC: Application of Quality Assurance Matrix* [online]. Lohr am Main, 2012, 19 s. [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: [https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms\\_dc/media/en/dc/050\\_dc\\_topics\\_a\\_z/140\\_dc\\_qm\\_topic\\_quality/030\\_dc\\_qm\\_methods\\_overview/070\\_dc\\_qm\\_systematic\\_problem\\_solving/050\\_dc\\_qm\\_qam/files\\_434/QAM\\_presentation.pdf](https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms_dc/media/en/dc/050_dc_topics_a_z/140_dc_qm_topic_quality/030_dc_qm_methods_overview/070_dc_qm_systematic_problem_solving/050_dc_qm_qam/files_434/QAM_presentation.pdf)
- [35] ROBERT BOSCH GMBH. *Quality Assurance Matrix (QAM): Standard training* [online]. Stuttgart-Feuerbach, 2015, 18 s. [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: <https://inside.bosch.com/irj/go/km/docs/guid/70e6fa47-758b-2e10-378e-d8b6fb3de1d7>
- [36] SCHNEIDER, Andreas. ROBERT BOSCH GMBH. *Kurzvorstellung Poka Yoke* [online]. Stuttgart-Feuerbach, 2006, 4 s. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: [file:///bosch.com/dfsrb/DfsDE/LOC/Fe/FeP/QUER/QMM/BGN\\_ABLAGE/QMM1/QMM11/Q-Methoden/PokaYoke/01\\_Kurzinformation.pdf](file:///bosch.com/dfsrb/DfsDE/LOC/Fe/FeP/QUER/QMM/BGN_ABLAGE/QMM1/QMM11/Q-Methoden/PokaYoke/01_Kurzinformation.pdf)
- [37] SCHNEIDER, Andreas. ROBERT BOSCH GMBH. *Poka Yoke in der Praxis* [online]. Stuttgart-Feuerbach, 2006, 4 s. [cit. 2015-05-07]. Dostupné z: [file:///bosch.com/dfsrb/DfsDE/LOC/Fe/FeP/QUER/QMM/BGN\\_ABLAGE/QMM1/QMM11/Q-Methoden/PokaYoke/02\\_PY\\_in%20der%20Praxis.pdf](file:///bosch.com/dfsrb/DfsDE/LOC/Fe/FeP/QUER/QMM/BGN_ABLAGE/QMM1/QMM11/Q-Methoden/PokaYoke/02_PY_in%20der%20Praxis.pdf)



	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	Str. 71
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- [38] BOSCH REXROTH AG. *Quality Management Methods* [online]. Würzburg, 2011, 4 s. [cit. 2015-02-11]. Dostupné z: [https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms\\_dc/media/dc/050\\_dc\\_topics\\_a\\_z/140\\_dc\\_qm\\_topic\\_quality/030\\_dc\\_qm\\_methods\\_overview/files\\_420/en\\_253/Methoden\\_Uebersicht\\_engl.pdf](https://inside-ws.bosch.com/FIRSTspiritWeb/wcms/wcms_dc/media/dc/050_dc_topics_a_z/140_dc_qm_topic_quality/030_dc_qm_methods_overview/files_420/en_253/Methoden_Uebersicht_engl.pdf)
- [39] ROBERT BOSCH GMBH. 16. *Problem Solving* [online]. Stuttgart, 2013, 60 s. [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb\\_2/cm\\_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06\\_C\\_QM\\_Quality\\_Standards\\_Directives\\_Information/04\\_Booklet/cqm\\_bqms-booklet16.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb_2/cm_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06_C_QM_Quality_Standards_Directives_Information/04_Booklet/cqm_bqms-booklet16.pdf)
- [40] ÜBERFELD, Heiko. BOSCH REXROTH AG. *Lessons Learned* [online]. Lohr am Main, 2014, 4 s. [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/ps1/10480/DCGP-07906-001\\_BBL\\_N\\_EN\\_2014-05-21.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/ps1/10480/DCGP-07906-001_BBL_N_EN_2014-05-21.pdf)
- [41] ROBERT BOSCH GMBH. 14. *Failure Mode and Effects Analysis (FMEA)* [online]. Stuttgart, 2012, 49 s. [cit. 2015-02-05]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb\\_2/cm\\_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06\\_C\\_QM\\_Quality\\_Standards\\_Directives\\_Information/04\\_Booklet/cqm\\_bqms-booklet14.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb_2/cm_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06_C_QM_Quality_Standards_Directives_Information/04_Booklet/cqm_bqms-booklet14.pdf)
- [42] *Moderní plánování kvality produktu (APQP) a plán kontroly a řízení: Referenční příručka*. Druhé vydání. Praha: Česká společnost pro jakost, 2008, 107 s. ISBN 978-80-02-02142-1
- [43] ROBERT BOSCH GMBH. 11. *Design of Experiments (DoE)* [online]. Stuttgart, 2010, 98 s. [cit. 2015-02-25]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb\\_2/cm\\_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06\\_C\\_QM\\_Quality\\_Standards\\_Directives\\_Information/04\\_Booklet/cqm\\_bqms-booklet11.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb_2/cm_stores/documents/workspaces/a1cec31d-d18f-3010-4da0-80c190d3d07f/06_C_QM_Quality_Standards_Directives_Information/04_Booklet/cqm_bqms-booklet11.pdf)
- [44] ROBERT BOSCH GMBH. *Problem solving in 8 steps* [online]. Stuttgart, 2013, 2 s. [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: [https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room\\_extensions\\_rb/cm\\_stores/documents/workspaces/a17058ff-6b93-2e10-7ab7-e382661084e9/BGN/70\\_8D/8D-Flyer\\_EN\\_20130903.pdf](https://inside-ilm.bosch.com/irj/go/km/docs/room_extensions_rb/cm_stores/documents/workspaces/a17058ff-6b93-2e10-7ab7-e382661084e9/BGN/70_8D/8D-Flyer_EN_20130903.pdf)
- [45] Problem Solving. ROBERT BOSCH GMBH. *Bosch Global Net* [online]. Schwieberdingen, [2014] [cit. 2015-02-21]. Dostupné z: <https://inside.bosch.com/irj/portal?NavigationTarget=navurl://c3a437e2d94b8b261d2ffd07c8d1e8b5&ExecuteLocally=true&NavPathUpdate=true>
- [46] BOSCH REXROTH AG. *Problem Solving Sheet* [online]. Brno, 2012. [cit. 2015-04-18]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-15607-007\\_FOR\\_X\\_EN](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-15607-007_FOR_X_EN)

Str. 72	Ústav výrobních strojů, systémů a robotiky	
	DIPLOMOVÁ PRÁCE	

- [47] *Analýza možných způsobů a důsledků závad (FMEA): Příručka*. Třetí vydání. Praha: Česká společnost pro jakost, 2001, 72 s. ISBN 80-020-1476-6.
- [48] KNAJBL, Zdeněk. BOSCH REXROTH AG. *Řízení neshodného výrobku* [online]. Druhé vydání. Brno, 2015, 10 s. [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10105/DCPD-15607-002\\_PZB\\_N\\_CS\\_2015-01-20.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/lcbrn/ps1/10105/DCPD-15607-002_PZB_N_CS_2015-01-20.pdf)
- [49] BOSCH REXROTH AG. *8D Report* [online]. Lohr am Main, 2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-08958-001\\_FOR\\_X\\_EN](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-08958-001_FOR_X_EN)
- [50] BOSCH REXROTH AG. *TIP - Test Inspection Plan* [online]. Brno, 2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-15603-004\\_FOR\\_X\\_CS](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-15603-004_FOR_X_CS)
- [51] TRAGL, Karl. BOSCH REXROTH AG. *Technisches Risiko-Management – FMEA: Bewertungskataloge Automotive und Non-Automotive* [online]. Lohr am Main, 2012, 7 s. [cit. 2015-05-05]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/za/08900/DCCD-08914-001\\_AN2\\_N\\_DE\\_2012-11-15.pdf](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/documents/br/za/08900/DCCD-08914-001_AN2_N_DE_2012-11-15.pdf)
- [52] BOSCH REXROTH AG. *QA Matrix* [online]. Lohr am Main, 2013 [cit. 2015-05-18]. Dostupné z: [https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-08922-001\\_FOR\\_X\\_EN](https://rb-wam.bosch.com/socos-dc/SOCOS/finder.cgi?DCFR-08922-001_FOR_X_EN)



## 9 Seznam použitých zkratk a symbolů

8D	8 Disciplines (metoda sloužící k systematickému řešení neshod)
AB normy	Aggregatebaunorm (normy specifikující požadavky kladené na produkty z oblasti hydraulických agregátů/bloků)
ČR	Česká republika
DOE	Design of Experiments (Plánování experimentů)
DRBFM	Design Review Based on Failure Mode
ETA	Event Tree Analysis (Analýza stromu událostí)
ETO	Engineered to Order (díly navrhnuté podle specifických zákaznických požadavků)
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (Analýza výskytu možných vad a jejich důsledků)
FTA	Fault Tree Analysis (Analýza stromu možných poruchových stavů)
ITP	Inspection and Test Plan (Plán zkoušek a testů)
KPIs	Key Performance Indicators (klíčové ukazatele výkonnosti)
KPRs	Key Performance Results (klíčové výsledky výkonnosti)
L	Large (velikost agregátu - velký, montážní doba - 51 - 100 hodin)
M1	Medium 1 (velikost agregátu - střední menší, montážní doba - 11 - 30 hodin)
M2	Medium 2 (velikost agregátu - střední větší, montážní doba - 31 - 50 hodin)
MRC	Managerial Root Cause (kořenová příčina řízení)
NCR	Non Conformity Report (hlášení o neshodě)
odd.	oddělení
PDCA	Plan, Do, Check, Act (plánuj, konej, kontroluj, jednej - metoda sloužící k neustálému zlepšování)
PQP	Produkt-Qualitätsplan (Plán zajištění kvality výrobu)

QAM	Quality Assurance Matrix (matice zajištění kvality)
QAS	Qualitätsarbeitssitzung (porada vedení a vedoucích oddělení)
QFD	Quality Function Deployment (Dům kvality)
S	Small (velikost agregátu - malý, montážní doba - max. 10 hodin)
SAP	Systems, Applications and Products in Data Processing (softwarová podpora podnikových procesů)
TIP	Test and Inspection Plan (Plán testů a zkoušek)
TRC	Technical Root Cause (technická kořenová příčina)
WEP	Wareneingangsprüfung (vstupní kontrola)
XL	Extra Large (velikost agregátu - velmi velký, montážní doba - 101 - 150 hodin)
XXL	Extra Extra Large (velikost agregátu - velmi velmi velký, montážní doba - více jak 150 hodin)

## 10 Seznam obrázků

Obr. 2.1 Logo Rexroth Bosch Group [3].....	19
Obr. 2.2 Robert Bosch 1888 [7] .....	20
Obr. 2.3 Magneto [9] .....	20
Obr. 2.4 Oddělení konstrukce, 1973, Lohr am Main [11].....	21
Obr. 2.5 Největší závod Bosch Rexroth, Lohr am Main [12] .....	22
Obr. 3.1 Hydraulické agregáty velikosti S (vlevo) a M1 .....	24
Obr. 3.2 Hydraulické agregáty velikosti M2 (vlevo) a L .....	24
Obr. 3.3 Hydraulický agregát velikosti XL .....	25
Obr. 3.4 Mapa výrobní haly, skladů a servisu (1 - montážní plocha, 2 - svařovna a obrobna, 3 - lakovna, 4 - místa pro testování agregátů, 5 - školící a tréninková místnost, 6 - kancelář výroby, 7 - sklad, 8 - expediční sklad, 9 - servis, ostatní - kanceláře, kantýna) [14] .....	25
Obr. 4.1 Významy tvarů vývojového diagramu - příklad [30].....	31
Obr. 4.2 Kontrolní list [30] .....	32
Obr. 4.3 Graf posloupnosti původních hodnot [30].....	33
Obr. 4.4 Korelační diagram - a) silná pozitivní (přímá) lineární závislost, b) slabá pozitivní (přímá) lineární závislost, c) silná negativní (nepřímá) lineární závislost, d) slabá negativní (nepřímá) lineární závislost, e) nelineární závislost (parabolická), f) žádná závislost [30]... 33	33
Obr. 4.5 Histogram.....	34
Obr. 4.6 Normální rozdělení pravděpodobnosti [30] .....	35
Obr. 4.7 Pareto analýza .....	35
Obr. 4.8 Příklad stratifikace dat [30].....	36
Obr. 4.9 Diagram rybí kosti .....	36
Obr. 4.10 Regulační diagram [30] .....	37
Obr. 4.11 Firewall [35].....	39
Obr. 4.12 Princip Poka Yoke.....	40
Obr. 4.13 Pětkrát proč [39].....	41
Obr. 4.14 Kroky 8D [45] .....	43
Obr. 4.15 Princip řešení problémů [39] .....	44
Obr. 5.1 Karta materiálu, záložka Management jakosti.....	46
Obr. 5.2 Štítek ZABLOKOVÁNO .....	47
Obr. 5.3 Štítek VÍCEPRÁCE .....	48
Obr. 5.4 Štítek UVOLNĚNO.....	48
Obr. 5.5 Tabule na STOP-karty u kanceláře výroby se zvýrazněným datem jejich vydání .....	51
Obr. 5.6 Tabule na STOP-karty u lakovny .....	51
Obr. 6.1 Postup analýzy [47].....	56
Obr. 6.2 Zjednodušený vývojový diagram .....	56
Obr. 6.3 Nová šablona STOP-karty .....	60
Obr. 6.4 Návrh uspořádání STOP-karet na tabulích .....	61



## 11 Seznam tabulek

Tab. 4.1 Plánování experimentu (znaménka + a - u faktorů zastupují konkrétní hodnoty, tzv. okrajové podmínky, interakce generuje program, výsledkem se rozumí výstup jednotlivých testů při nastavení daných podmínek) .....	42
Tab. 6.1 FMEA procesu - formulář .....	57
Tab. 6.2 FMEA procesu - hodnocení (ukázka).....	58
Tab. 6.3 Matice vyhodnocení stupně zajištění kvality .....	64



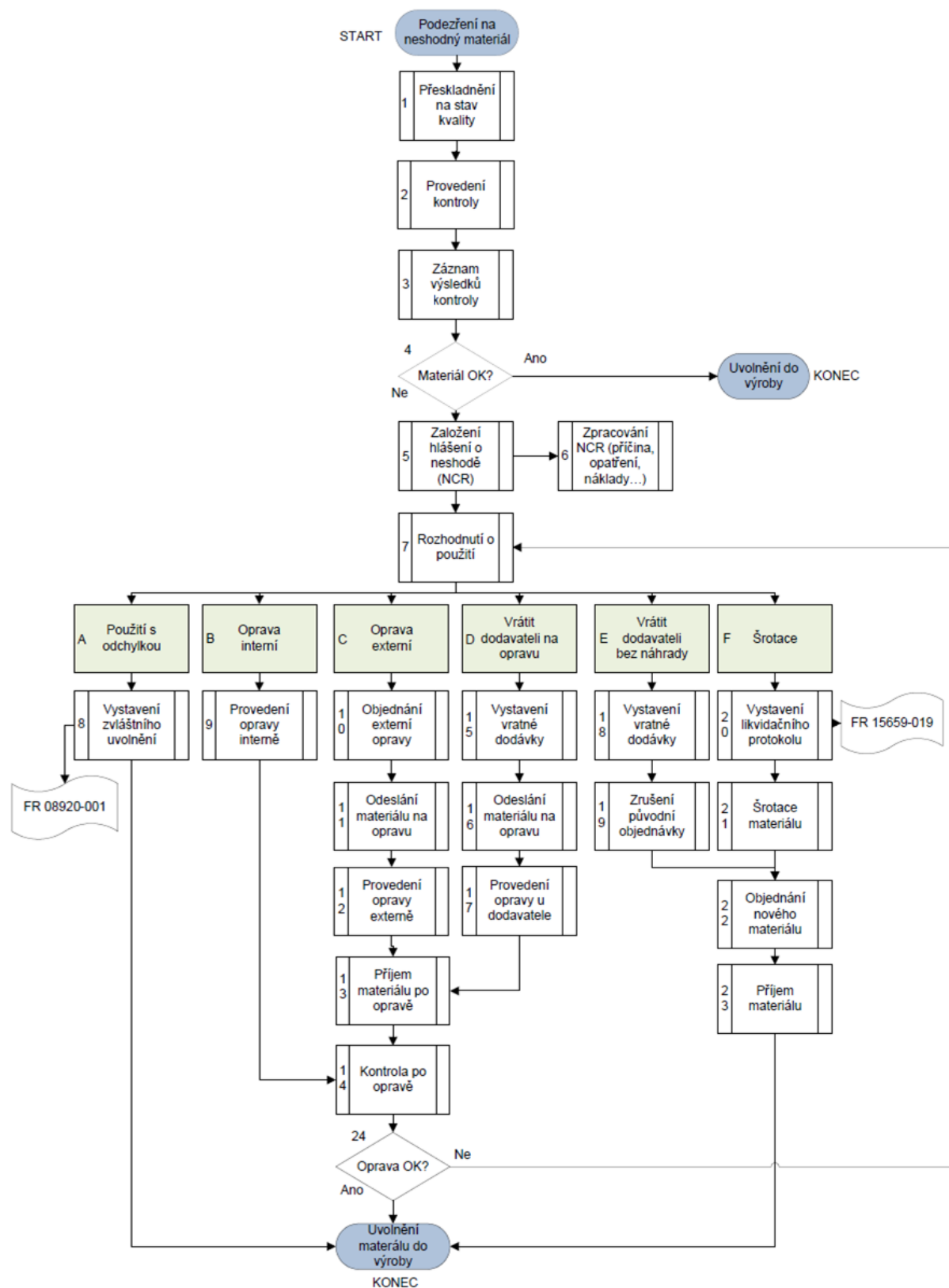
## 12 Seznam příloh

Příloha č. 1 Řízení neshodného výrobku [48] .....	81
Příloha č. 2 Formulář Problem Solving Sheet [46] .....	83
Příloha č. 3 Formulář 8D [49] .....	85
Příloha č. 4 Formulář TIP [50] .....	87
Příloha č. 5 Formulář ITP [50] .....	91
Příloha č. 6 FMEA procesu - hodnocení [51] .....	95
Příloha č. 7 Vývojový diagram.....	97
Příloha č. 8 FMEA procesu .....	99
Příloha č. 9 Formulář QAM [52] .....	119





## Příloha č. 1 Řízení neshodného výrobku [48]






## Příloha č. 2 Formulář Problem Solving Sheet [46]

Problem Solving Sheet				No.																													
1	Problem description:																																
	Division/ plant			Sketch/ photo:																													
	Department																																
	Process (variant)																																
	Employee																																
	Team leader																																
	Date/ Time																																
2	Description		the problem is...	the problem is not...																													
	What	is the problem/ incident of the process																															
	Where	at which process step/ activity is the problem/ incident been observed?																															
	How	was the problem/ incident detected?																															
	When	was the problem/ incident reported for the very first time?																															
		did the problem/ incident occur more frequently?																															
	How Often	does the problem/ incident occur																															
Immediate action			Escalation Yes/ No      Level																														
3	Person responsible for the problem		Team																														
4	Collected Data (problem frequency over time, workflow etc)		7	Checking of efficiency																													
5	<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Man</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Machine</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Material</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Method</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Environment</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Measure</div> </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 10px; width: 150px; text-align: center;">                     Problem:                 </div> </div>																																
					<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 10%;">1</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%;">2</td> <td style="width: 30%;"></td> <td style="width: 10%;">3</td> <td style="width: 30%;"></td> </tr> <tr> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> </tr> <tr> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> <td>Why?</td> <td></td> </tr> </table>				1		2		3		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?		Why?
1		2		3																													
Why?		Why?		Why?																													
Why?		Why?		Why?																													
Why?		Why?		Why?																													
Why?		Why?		Why?																													
6	Root Cause		Actions		Responsible	Due date	Status																										
							⊕																										
							⊕																										
							⊕																										
							⊕																										
8	Standardisation	Responsible	Due date	Know how transmission – lessons learned	Responsible	Due date																											
	Reasons if no changes of the standard were undertaken			Reasons if no lessons-learned required:																													
9	Finished at: _____ _____ Manager/ Leader			Person responsible for problem solving: _____																													

**Plan:** planned     
 
**Measure**     
 
**Do:** concluded     
 
**Implementation**     
 
**Check:** Effectiveness check & standardisation     
 
**Act:** Conclusion including subsequent ruling if required



### Příloha č. 3 Formulář 8D [49]

	<b>8D-Report</b>		Intermediate report:
	Reference No.:	Concession No.:	Final report:
<b>Header data</b>			
Complaint Date:		Product:	
Issuer:		Rexroth Material No.:	
8D-Title:		Manufacturing plant:	
Warranty Decision:		Customer Material No.:	
Complaint type/mode:		Serial No.:	
		Customer Ref-No.:	
Supplier No.:		Customer No.:	
Supplier Name and - Address: and address :		Customer Name and -Address: and address:	
Contact Person at Customer:		Telephone:	
Business Address:		Telefax:	
Email:			
Contact Person at Bosch Rexroth:		Telephone:	
Business Address:		Telefax:	
Email:			
Contact Person at Supplier:		Telephone:	
Business Address:		Telefax:	
Email:			
<b>D1 Problem Solving Team</b>			
Sponsor:			
	Surname	Lastname	Teamleader E-Mail - Address
Team:			
Externals:			
<b>D2 Problem Description</b>			
Customer Complaint:			
Manufacturer Descr:			
Defect Type:			
Defect Location:			
Manufacturing Date:	No. of complaint parts:	End of D2:	
<b>D3 Containment action(s)</b>			
Responsible:	introduced on:	effective from:	
Agreement of the customer with process or product-changing immediate measures at:	Responsible:		
<b>D4 Root Cause Analysis</b>			
<b>Defect Cause / Causing Process:</b>			
<b>Root cause(s) (RC) and verification of effectiveness: why could the defect occur?</b>			
Responsible:		completed on:	

### Příloha č. 3 Formulář 8D (pokračování) [49]

<b>Root cause(s) (RC) and verification of effectiveness: why has the defect not been detected?</b>			
Responsible: _____		completed on: _____	
<b>Expected effects/Risk assessment (Probability):</b>			
Production period affected from: _____	to: _____	Responsible: _____	completed on: _____
Expected number of further losses at produced parts: _____		Pot. failure qty: _____	intern: _____ 0 km: _____ Field: _____
<b>D5 Potential corrective actions and proof of effectiveness</b>			
Responsible: _____		completed on: _____	
<b>D6 Introduction of corrective actions and tracking of effectiveness</b>			
<b>Introduced corrective action(s):</b>			
Responsible: _____	planned introduction on: _____	introduced on: _____	effective from: _____
Customer agreement at: _____		by: _____	
<b>Tracking of effectiveness of the introduced corrective action(s)</b>			
Responsible: _____		completed on: _____	
<b>Removal of containment action(s)</b>			
Responsible: _____		removed at: _____	
<b>D7 Prevention of recurrence of the defect</b>			
<b>Update for QM-System (FMEA, Procedure-Instructions, PQP ...)</b>			
Responsible: _____	due date: _____	completed on: _____	
<b>Adoption of Poss. Corrective Action(s) for other Processes, Products, Locations:</b>			
Could the failure concern other processes, products or sites?			
If yes: Which departments do you inform (e.g. Lessons Learned Coordinators)?			
If no: Why don't you expect other processes, products or sites to be concerned?			
Responsible: _____	due date: _____	completed on: _____	
<b>D8 Final Meeting</b>			
	Surname	Lastname	E-Mail - Address
Participant:	_____	_____	_____
accomplished at:	_____		
Results:			
Signatures:			
Team leader:	Name: _____	Date: _____	Signature: _____
P/QMM:	Name: _____	Date: _____	Signature: _____
Sponsor:	Name: _____	Date: _____	Signature: _____

## Příloha č. 4 Formulář TIP [50]

### Test and inspection plan (TIP)

**Rexroth**  
Bosch Group

Název projektu / Projectname:		Datum / Date:	
Zakázka / Order		Revize / Revision	
Zákazník / Customer:		Vydal / issued by:	
Předmět zakázky / Item decription		Číslo dokumentu / Document No.	

						X - Provádí / Perform H - Holdpoint / Zadržný bod, W - Witness point / Ověřovací bod				
						Certifikát / Certifikat	Zodpovědnost / Responsible			
Označení materiálu Material name	Popis zkoušky nebo inspekce Name of test or inspection	Typ zkoušky/ Check ST-standard/standart SP - specifická/specific	Rozsah Frequency	Postup Procedure	Poznámka Note	Typ dokumentu Dokument type	Dodavatel Supplier	Bosch Rexroth	Zákazník Customer	Třetí strana 3rd Part
Agregát Power unit								x		
	Vizuální kontrola komponent Visual check - component	ST	100%	TS, HS, Výkres, AB 12001 TS, HS, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Vizuální kontrola potrubí Visual check - pipework	ST	100%	TS, HS, Výkres, AB 12001 TS, HS, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Vizuální kontrola elektro Visual check - electro	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres, AB 12001 TS, HS, ES, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Funkční zkouška Functional test	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres, AB 12001 TS, HS, ES, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Test těsnosti zařízení Leak test	ST	100%	TS, HS, ES, Výkres, AB 12001 TS, HS, ES, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Kontrola lakování Painting check	ST	100%	TS, Výkres, AB 12001 TS, Drawing, AB 12001		AB 12001		x		
	Závěrečná kontrola před expedicí Final check before expedition	ST	100%	TS, Výkres TS, Drawing		AB 12001		x		
	Prohlášení o zabudování Built-in announcement	ST	100%	2006/42/EG	Pro zařízení s konečnou instalací v EU For devices with the final installation in the EU	ES Prohlášení o zabudování ES Declaration of Incorporation		x		
Nádrž, vana Reservoir							x			
	Rozměrová kontrola Dimensional check	ST	100%	Výkres, Checklist FR 10676-003 Drawing, Checklist FR 10676-003		Checklist FR 10676-003	x			
	Kontrola lakování Painting check	ST	100%	Výkres, Checklist FR 10676-003 Drawing, Checklist FR 10676-003		Checklist FR 10676-003	x			
	Test těsnosti Leak test	ST	100%	EN 571-1		Checklist FR 10676-003	x			
	Vizuální kontrola svarů VT Visual check - welding	ST	100%	EN ISO 17637, AB 10301, AB 10303	Hodnocení dle EN ISO 5817 - tř. C (závěsná oka tř. B) Classification EN ISO 5817 - class C (eyebolts class B)	Checklist FR 10676-003	x			

## Příloha č. 4 Formulář TIP (pokračování) [50]

Rámy, vany Baseframes, reservoirs							x			
	Rozměrová kontrola <i>Dimensional check</i>	ST	100%	Výkres, Checklist FR 10676-003 <i>Drawing, Checklist FR 10676-003</i>		Checklist FR 10676-003	x			
	Kontrola lakování <i>Painting check</i>	ST	100%	Výkres, Checklist FR 10676-003 <i>Drawing, Checklist FR 10676-003</i>		Checklist FR 10676-003	x			
	Vizuální kontrola svarů <i>VT Visual check - welding</i>	ST	100%	EN ISO 17637, AB 10301, AB 10303	Hodnocení dle EN ISO 5817 - tř. C (závěsná oka tř. B) <i>Classification EN ISO 5817 - class C (eyebolts class B)</i>	Checklist FR 10676-003	x			
Potrubí, trubkové sady nízkotlak PN 16 Pipework, low-pressure PN 16							x	x		
	Materiálové zkoušky - trubky (černá ocel) <i>Material certificate - pipes (black steel)</i>	ST	Každá tavba <i>per heat</i>	Dle materiálové normy <i>Acc. to material standard</i>		Zkušební certifikát dle EN 10204 2.2 <i>Inspection certificate EN 10204 2.2</i>	x			
	Materiálové zkoušky - trubky (nerez) <i>Material certificate - pipes (stainless)</i>	ST	Každá tavba	Dle materiálové normy <i>Acc. to material standard</i>		Zkušební certifikát dle EN 10204 3.1 <i>Inspection certificate EN 10204 3.1</i>	x			
	Rozměrová kontrola <i>Dimensional check</i>	ST	100%	Výkres, Checklist FR 32077-002 <i>Drawing, Checklist FR 32077-002</i>	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i>	Checklist FR 32077-002	x			
	Kontrola čistoty <i>Cleanness check</i>	ST	100%	Checklist FR 32077-002		Checklist FR 32077-002	x			
	Kontrola značení <i>Marking check</i>	ST	100%	Checklist FR 32077-002	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i>	Checklist FR 32077-002	x			
	Vizuální kontrola svarů <i>VT Visual check - welding</i>	ST	100%	AB 10301, SN 200, SEN 125 04; EN ISO 17637	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i> Hodnocení dle EN ISO 5817 - tř. C <i>Classification EN ISO 5817 - class C</i>	Checklist FR 32077-002	x	x		



## Příloha č. 4 Formulář TIP (pokračování) [50]

Potrubí, trubkové sady vysokotlak > PN 16 <i>Pipework hi-pressure &gt; PN 16</i>							x	x		
	Materiálové zkoušky - trubky (černá ocel i nerez) <i>Material certificate - pipes (black steel and stainless)</i>	ST	Každá tavba <i>per heat</i>	Dle materiálové normy <i>Acc. to material standard</i>		Zkušební certifikát dle EN 10204 3.1 <i>Inspection certificate EN 10204 3.1</i>	x			
	Rozměrová kontrola <i>Dimensional check</i>	ST	100%	Výkres, Checklist FR 32077-002 <i>Drawing, Checklist FR 32077-002</i>	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i>	Checklist FR 32077-002	x			
	Kontrola čistoty <i>Cleaness check</i>	ST	100%	Checklist FR 32077-002	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i>	Checklist FR 32077-002	x			
	Kontrola značení <i>Marking check</i>	ST	100%	Checklist FR 32077-002	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i>	Checklist FR 32077-002	x			
	Rentgenová zkouška svarů (RT) <i>X-ray test of welds (RT)</i>	ST	10%	EN ISO 17636-1	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i> Hodnocení dle EN 10675- 1stupeň 1	Protokol o zkoušce dle EN ISO 17636-1 <i>Check report EN ISO 17636-1</i>	x	x		
	Vizuální kontrola svarů (VT) <i>Visual check - welding (VT)</i>	ST	100%	EN ISO 17637	Platí pro trubkové sady <i>Valid for pipesets</i> Hodnocení dle EN ISO 5817 - tř. B <i>Classification EN ISO 5817 - class B</i>	Checklist FR 32077-002	x	x		
Akumulátory <i>Accumulators</i>							x			
	Prohlášení o shodě <i>Agreement announcement</i>	ST	100%	Tlaková směrnice 97/23/EG <i>Pressure instruction 97/23/EG</i>	Dokumenty dle země konečné instalace <i>Documents by country of final installation</i>	ES prohlášení o shodě <i>ES Agreement announcement</i>	x			
Pojistné ventily <i>Safety valve</i>							x			
	Funkční zkouška nastavení <i>Functional test</i>	ST	100%			Certifikát nastavení TÜV <i>Certificate of TÜV</i>	x			x
Obráběné bloky <i>Machined blocks</i>							x			
	Materialové zkoušky <i>Material tests</i>	SP	100%	Objednávka <i>Order</i>		Zkušební certifikát dle EN 10204 2.2 <i>Inspection certificate EN 10204 2.2</i>	x			



**Rexroth**  
Bosch Group

Název projektu / Projectname:		Datum / Date:	
Zakázka / Order:		Revize / Revision:	
Zákazník / Customer:		Vydal / issued by:	
Předmět zakázky / Item decription		Číslo dokumentu / Document No.	

[illegible]

## Příloha č. 5 Formulář ITP (pokračování) [50]

4.0	Inspections/nezávislé inspekce, kontroly									
4.1	Incoming inspection/ <i>Vstupní kontrola</i>	Incoming inspection plans BOM and SAP material data settings	Incoming inspection plans BOM and SAP material data settings	BrnP/QMM+ PUQ BrnP/ END (definition of characteristics)	BrnP/QMM	Incoming inspection records Records in the SAP (released/blocked goods) DRWs Certificates and other inspection records	Certificates according to the ISO 10204 and others declaration and inspection records according to the 3.1 - 3.11			
5.0	Production documents & production inspections/Výrobní dokumentace a výrobní inspekce(kontroly)									
5.1	Pre assembly/ <i>Předmontáž</i>			BrnP/MOE	BrnP/MOE					
5.2	Tube sets production/ <i>Výroba trubkových sad</i>			BrnP/MOE	BrnP/MOE					
5.3	Welding procedures and welders qualification/ <i>Procesy svařování a kvalifikace svářečů</i>			BrnP/MOE (technologist for welding)	BrnP/MOE					
5.4	NDT testing			BrnP/MOE	BrnP/MOE					
5.5	Assembly/ <i>Montáž</i>			BrnP/END+ PJM	BrnP/MOE					
5.6	Electrical instalation/ <i>EL. instalace</i>			BrnP/END	BrnP/MOE					
5.7	Painting/ <i>Lakování</i>			BrnP/PJM + MOE/QMM (technologist for painting)	BrnP/MOE					
5.8	Functional testing/ <i>Funkční testování</i>			DCCZ/STS - CZ orders PJM/BrnP	BrnP/MOE					
5.9	Free line (to add point/process step)									
5.10	Labels instalation, labeling/ <i>Štítkování</i>			BrnP/END	BrnP/MOE					
5.11	Final inspection/ <i>Finální kontrola</i>			BrnP/QMM	BrnP/MOE, BrnP/QMM (if required)					

## Příloha č. 5 Formulář ITP (pokračování) [50]

5.12	Production inspection reports and documentation completion/Kompletace záznamů z kontrol a inspekcí a kompletace dokumentace			BrnP/MOE and see lines above	BrnP/MOE					
5.13	Hand over inspection/Přejímky			BrnP/PJM	BrnP/MOE					
<b>6.0</b>	<b>Packaging and transportation/Balení a přeprava</b>									
6.1	Packaging/Balení			DCCZ/STS - CZ orders BrnP/PjM for international	BrnP/LOG					
6.2	Transportation/Přeprava			DCCZ/STS - CZ orders BrnP/PjM for international	BrnP/LOG					
<b>7.0</b>	<b>Quality Documentation/Dokumentace kvality</b>									
7.1	Manufacturing Record Book completion (certificates included)/Kompletace MRB (včetně certifikátů a insp. záznamů)			BrnP/PJM DCCZ/STS for DCCZ orders	BrnP/PJM DCCZ/STS for DCCZ orders					



## Příloha č. 6 FMEA procesu - hodnocení [51]

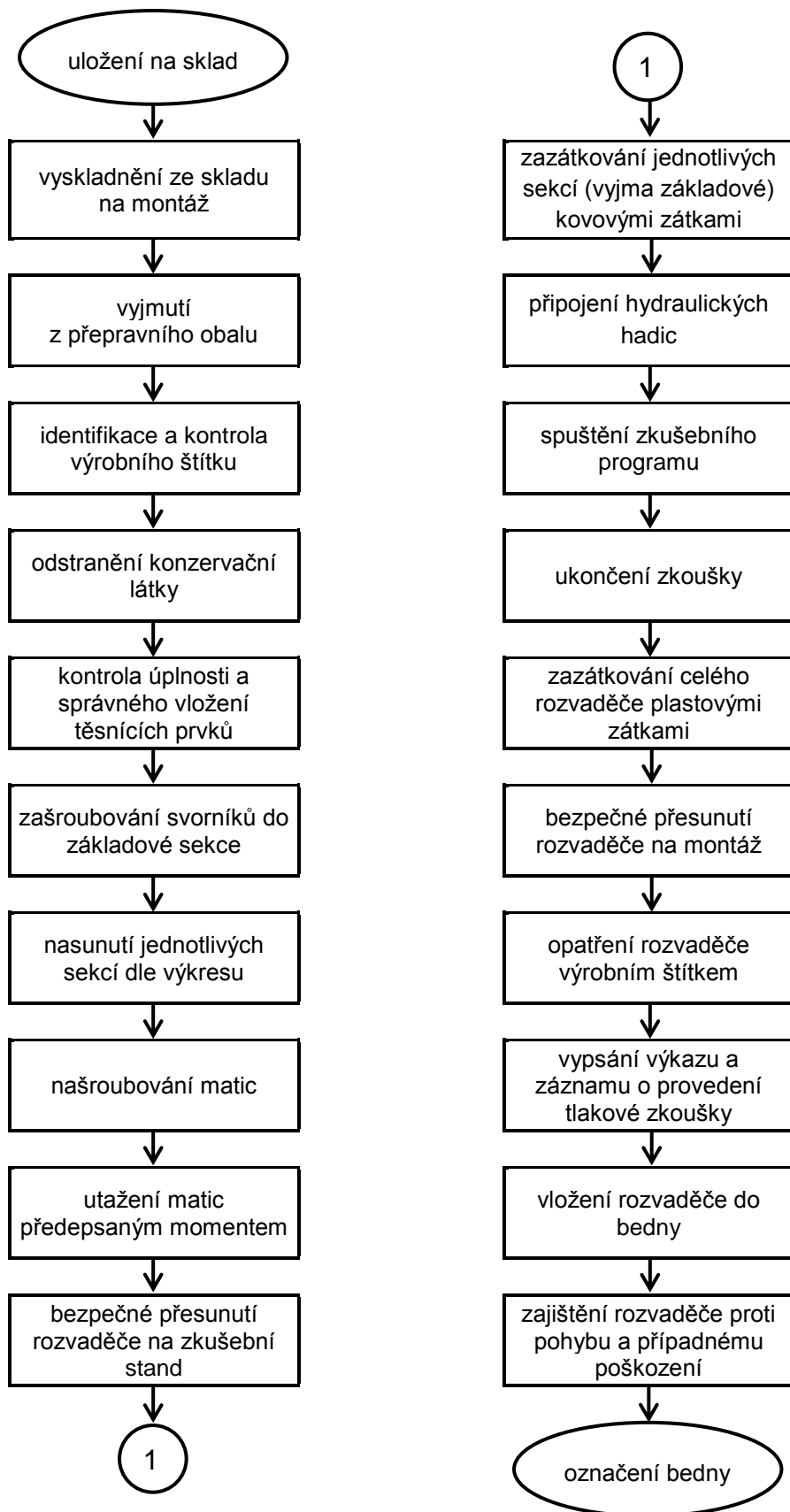
Závažnost		Pravděpodobnost výskytu		Pravděpodobnost odhalení	
Hodnocení		Hodnocení		Hodnocení	
Číselné	Slovní	Číselné	Slovní	Číselné	Slovní
10	<b>Extrémně závažná chyba</b> Obsluha stroje nebo pracovník montáže může být bez předešlého varování ohrožen.	10	<b>Velmi vysoká</b> Je téměř jisté, že se bude příčina chyby často vyskytovat. Nové procesy bez předešlých zkušeností.	10	<b>Nepravděpodobné</b> Chyba nebude nebo nemůže být odhalena, neexistují nebo nejsou známy žádné testovací metody.
9	<b>Extrémně závažná chyba</b> Obsluha stroje nebo pracovník montáže může být s předešlým varováním ohrožen.	9		9	<b>Velmi malá</b> Nejisté výsledky testování, popř. žádné zkušenosti se stanovenými zkušebními metodami.
8	<b>Velmi závažná chyba</b> Celá produkce musí být zlikvidována, popř. poškození strojů s přerušením výroby. Produkty nemohou být vyexpedovány.	8	<b>Vysoká</b> Příčina chyby se vyskytuje opakovaně. Nové procesy s ověřenými, avšak stále problematickými postupy.	8	
7	<b>Závažná chyba</b> Produkce musí být zkontrolována a některé produkty musí být zlikvidovány. Výrazně opožděná expedice nebo zpomalení výrobního cyklu. Potřeba zvýšení počtu pracovníku, popř. vícepráce.	7		7	<b>Malá</b> Zkušební metody ještě nejsou ověřeny, popř. jen velmi malé zkušenosti se stanovenými zkušebními metodami.
6	<b>Středně závažná chyba</b> Celá produkce musí být přepracována (mimo výrobní proces).	6	<b>Střední</b> Příčina chyby se vyskytuje příležitostně. Nové procesy s převzatými, ověřenými postupy. Vyzkoušené procesy s kladnými zkušenostmi ze sériové výroby za změněných podmínek.	6	
5	<b>Středně závažná chyba</b> Část produkce musí být přepracována (mimo výrobní proces).	5		5	<b>Střední</b> Ověřené zkušební metody ze srovnatelných procesů za změněných podmínek (stroje, materiál, ...)
4	<b>Středně závažná chyba</b> Celá produkce musí být přepracována (na aktuálním místě výrobního procesu, před započítáním následujícího kroku).	4		4	

## Příloha č. 6 FMEA procesu - hodnocení (pokračování) [51]

3	<b>Málo závažná chyba</b> Část produkce musí být přepracována (na aktuálním místě výrobního procesu, před započítím následujícího kroku).	3	<b>Nízká</b> Příčina chyby se vyskytuje zřídka. Detailně pozměněné vyzkoušené procesy s kladnými zkušenostmi ze sériové výroby za srovnatelných podmínek. Veškerá dokumentace ještě není k dispozici.	3	<b>Vysoká</b> Ověřené zkušební metody. Požadovaná způsobilost těchto procesů je zajištěna.
2	<b>Velmi málo závažná chyba</b> Mírně zkomplikovaný proces nebo operace. Potíže způsobené obsluze stroje nebo pracovníkům montáže jsou pouze lehké.	2	<b>Velmi nízká</b> Příčina chyby se vyskytuje velmi zřídka. Detailně pozměněné vyzkoušené procesy s kladnými zkušenostmi ze sériové výroby za srovnatelných podmínek. Veškerá dokumentace je k dispozici.	2	
1	<b>Nezávažná chyba</b> Žádné výrazné či rozpoznatelné následky.	1	<b>Nepravděpodobné</b> Výskyt příčiny je nepravděpodobný nebo vyloučený. Nové procesy za změněných podmínek s potvrzenými kladnými výsledky testů způsobilosti strojů a procesů. Vyzkoušené procesy s kladnými zkušenostmi ze sériové výroby za srovnatelných podmínek. Chyba je díky účinným preventivním opatřením vyloučena.	1	<b>Jistá</b> Chyba bude s jistotou odhalena.




## Příloha č. 7 Vývojový diagram





Příloha č. 8 FMEA procesu

	<b>F M E A</b>					Strana	1/19
	procesní						
Výroba: <b>Montáž sekčních hydraulických bloků</b>		Číslo materiálu: Označení Bosch Rexroth: <b>R987421590, R987421597</b>		Vystavil: Společnost: <b>Bosch Rexroth, spol. s r. o.</b>		Datum: 22. 12. 2014 <b>Revize A</b>	
FMEA/Proces <b>Montáž sekčních hydraulických bloků</b> (včetně příjmu a vyskladnění materiálu, značení bloků a balení)		Číslo materiálu: Označení zákazníka: <b>MN96.419.909, MN96.419.919</b>		Zákazník: Společnost:			

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Procesní krok: Uložení na sklad								
Funkce: Bezpečné uskladnění na určené místo								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	12

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Materiál nelze dohledat	6	Uskladnění materiálu na jiné místo než je určené	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Nelze pokračovat v montáži	1	12
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu vlivem nesprávného skladování	Nevhodné skladovací podmínky	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Skladováno v prostorách s kontrolovanými podmínkami	1	Vizuální kontrola	3	24
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu vlivem nesprávného skladování	Nevhodné skladovací podmínky	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Skladováno v prostorách s kontrolovanými podmínkami	1	Vizuální kontrola	3	6
Procesní krok: Vyskladnění ze skladu na montáž								
Funkce: Včasné vychystání správného materiálu								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	12

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Materiál chybí	5	Nevychystán veškerý materiál	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	5	Nelze pokračovat v montáži	1	25
Záměna materiálu	7	Vyskladněn jiný materiál	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Ve skladu se nenachází záměnný materiál	1	Vizuální kontrola Kontrola výrobních štítků	2	14
Ohrožení termínu zakázky	4	Materiál nevyskladněn v požadovaný čas	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	5	Nelze pokračovat v montáži	2	40
Procesní krok: Vyjmutí z přepravního obalu								
Funkce: Bezpečné přemístění materiálu na pracovní stůl a jeho rozbalení								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození (např. funkčních ploch) při rozbalování (pořezání,...)	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	3	Vizuální kontrola	3	72

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Netěsnost rozvaděče	7	Ztráta těsnících prvků	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	63
Procesní krok: Identifikace a kontrola výrobního štítku								
Funkce: Potvrzení správnosti dodaného dílu								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Záměna sekcí	7	Kontrola neprovedena	Chyba pracovníka, nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup Ve skladu se nenachází záměnný materiál	1	Produktový audit	8	56
Záměna sekcí	7	Díl i obal nejsou označeny štítkem nebo jsou označeny špatným	Chyba výrobního závodu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Výstupní kontrola výrobního závodu	1	Není možné odhalit	10	70

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Záměna sekcí	7	Díl je označen rozdílně na obalu a na štítku	Chyba výrobního závodu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Výstupní kontrola výrobního závodu	1	Kontrola výrobního štítku	2	14
Procesní krok: Odstranění konzervační látky								
Funkce: Zbavení dílů přepravní konzervační látky								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Netěsnost rozvaděče	7	Konzervace neodstraněna	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42
Netěsnost rozvaděče	7	Konzervace odstraněna jen částečně	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42
Netěsnost rozvaděče	7	Ztráta těsnících prvků	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	63

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Netěsnost rozvaděče	7	Posunutí těsnících prvků z určené polohy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	63
Procesní krok: Kontrola úplnosti a správného uložení těsnících prvků a kuželky vlastní váhy								
Funkce: Zkontrolování všech těsnících prvků a kuželky vlastní váhy a jejich správného uložení								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Netěsnost rozvaděče	7	Ztráta těsnících prvků	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	2	42
Netěsnost rozvaděče	7	Posunutí těsnících prvků z určené polohy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	2	28
Nefunkční rozvaděč	8	Vypadnutí kuželky vlastní váhy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48



**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
<b>Procesní krok: Zašroubování svorníků do základové sekce</b>								
<b>Funkce: Zašroubování svorníků pro stažení sekcí</b>								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Vytržení svorníku	6	Svorník málo zašroubován	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola Matici nelze utáhnout	2	24
Vytržení svorníku	6	Poškození závitu svorníku	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Matici nelze utáhnout	2	24
Svorník není možné našroubovat	6	Poškození závitu svorníku	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Nelze pokračovat v montáži	1	12

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
<b>Procesní krok: Nasunutí jednotlivých sekcí dle výkresu</b>								
<b>Funkce: Seskládání sekcí dle předepsaného pořadí</b>								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Netěsnost rozvaděče	7	Ztráta těsnících prvků	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	2	42
Netěsnost rozvaděče	7	Posunutí těsnících prvků z určené polohy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	2	28
Nefunkční rozvaděč	8	Vypadnutí kuželky vlastní váhy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Netěsnost rozvaděče	7	Zanesení nečistot na dělicí roviny	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pravidelný úklid pracoviště	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Nesprávná funkce rozvaděče	8	Zaměnění polohy EHR sekce	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola	3	48
Procesní krok: Našroubování matic								
Funkce: Zajištění rozvaděče maticemi								
Netěsnost rozvaděče	7	Poškození závitu	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42
Netěsnost rozvaděče	7	Nenašroubování všech matic	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	3	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	63
Povolení matic za provozu (netěsnost)	8	Použití podložek pod matice	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola	3	48
Procesní krok: Utažení matic předepsaným momentem								
Funkce: Správné stažení rozvaděče								
Netěsnost rozvaděče	7	Chybné pořadí utahování svorníků	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Netěsnost rozvaděče	7	Nedodržení dvou fází utahování (5/25,5 Nm)	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42
Netěsnost rozvaděče	7	Utažení nižším momentem, než je předepsaný	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola Zkouška těsnosti	3	42
Poškození svorníků	4	Utažení vyšším momentem, než je předepsaný	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Není možné odhalit	10	80
Nesprávné utažení matic	4	Použití vadného momentového klíče	Nevhodný nástroj	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Kalibrace měřidel	2	Není možné odhalit	10	80
Nesprávné utažení matic	4	Utažení bez použití momentového klíče	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Není možné odhalit	10	80
Ztížená montáž na traktor	2	Nedodržení rovnoběžnosti zástavných ploch vstupní a závěrné sekce	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Procesní krok: Přemístění rozvaděče na místo tlakové zkoušky								
Funkce: Bezpečné přesunutí rozvaděče na zkušební stand								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození rozvaděče při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	12
Procesní krok: Zazátkování sekcí (vyjma základové) kovovými zátkami								
Funkce: Zaslepení výstupních otvorů sekcí								
Únik kapaliny z otvorů při zkoušce	2	Nezaslepení všech otvorů	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola	1	4
Únik kapaliny z otvorů při zkoušce	2	Chybí těsnění pod zátkou	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	1	4

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Únik kapaliny z otvorů při zkoušce	2	Zátka není dostatečně utažena	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	1	4
Únik kapaliny z otvorů při zkoušce	2	Použití jiného typu zátky, těsnění	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	1	4
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	5	Zanesení nečistot ze zátky do rozvaděče	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pravidelný úklid pracoviště	2	Vizuální kontrola	7	70
Netěsnost rozvaděče	5	Poškození závitu rozvaděče	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Komplikace při dalším kroku	3	30
Procesní krok: Připojení hydraulických hadic								
Funkce: Připojení zdroje tlakového oleje k rozvaděči								
Nelze provést zkoušku	6	Použití nesprávného typu hydraulické hadice	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Není možné provést montáž hadic	1	12

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Netěsnost rozvaděče	5	Poškození závitu rozvaděče	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Komplikace při dalším kroku	3	30
Netěsnost rozvaděče	5	Poškození těsnící plochy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	30
Netěsnost	5	Koncovky hadic nejsou dostatečně utaženy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	30
Procesní krok: Provedení zkoušky těsnosti								
Funkce: Otestování rozvaděče na těsnost								
Neodhalení netěsnosti	4	Natlakováno na nižší tlak, než je předepsaný	Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup Kalibrace zařízení	2	Kontrola nastavené hodnoty	3	24
Poškození rozvaděče	9	Natlakováno na vyšší tlak, než je předepsaný	Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Kalibrace zařízení	2	Kontrola nastavené hodnoty	3	54

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Znečištění rozvaděče pracovní kapalinou (např. nečistoty v kapalině)	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pravidelný servis zkušebního zařízení	1	Není možné odhalit	10	80
Poškození těsnících prvků	9	Použití nevhodné pracovní kapaliny	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup Trvalá náplň zkušebního zařízení	1	Specifický zápach	3	27
Neodhalení netěsnosti	4	Nedodržení časového limitu zkoušky	Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup Kalibrace zařízení	2	Kontrola nastavené hodnoty	3	24
Procesní krok: Ukončení zkoušky								
Funkce: Odtlakování a odpojení rozvaděče do zkušebního standu								
Netěsnost rozvaděče	5	Poškození závitu rozvaděče	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola Komplikace při dalším kroku	3	30



**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Netěsnost rozvaděče	1	Poškození těsnicí plochy	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	30
Procesní krok: Zazátkování celého rozvaděče plastovými zátkami								
Funkce: Ochránění rozvaděče před znečištěním								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	5	Znečištění rozvaděče zátkou	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pravidelný úklid pracoviště	2	Vizuální kontrola	7	70
Zanesení nečistot do rozvaděče	8	Nezaslepení všech otvorů	Chyba pracovníka Nedodržení pracovního postupu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Pracovní postup	2	Vizuální kontrola	4	64
Vypadnutí zátky při transportu (zanesení nečistot do rozvaděče)	8	Nedostatečné zašroubování zátky	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	4	64
Vypadnutí zátky při transportu (zanesení nečistot do rozvaděče)	8	Poškození zátky	Neopatrná manipulace	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	4	64

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Procesní krok: Přemístění rozvaděče na místo balení								
Funkce: Bezpečné přesunutí rozvaděče								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození rozvaděče při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků, manipulace v originálním obalu	2	Vizuální kontrola	3	12
Procesní krok: Opatření rozvaděče výrobním štítkem								
Funkce: Identifikování rozvaděče								
Nelze identifikovat rozvaděč	6	Nenalepení štítku	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	2	24
Ztížená identifikace rozvaděče	2	Umístění štítku na jiné místo, než je určené	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	2	8

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Nelze identifikovat rozvaděč	6	Nalepení štítku s chybnými údaji	Chyba v zadání údajů	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	2	24
Nelze identifikovat rozvaděč	6	Zaměnění štítku (mezi rozvaděči)	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	2	24
Nelze identifikovat rozvaděč	6	Štítek nedrží nalepen	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	2	24
Procesní krok: Vypsání výkazu a záznamu o provedení tlakové zkoušky								
Funkce: Zdokumentování montáže a zkoušky								
Chybějící nebo chybný záznam	2	Výkaz nevypsán nebo vypsán jen částečně	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníka	2	Kontrola technikem	2	8
Chybný záznam	2	Chybné vypsání údajů o počtu a identifikaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníka	2	Kontrola technikem	4	16
Chybějící záznam	2	Neuvedení tlakové zkoušky	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníka	2	Kontrola technikem	2	8

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
Procesní krok: Vložení rozvaděče do bedny								
Funkce: Bezpečné uložení rozvaděče do přepravního obalu								
Nefunkční nebo omezeně funkční rozvaděč	8	Poškození rozvaděče při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	48
Vada na vzhledu	2	Poškození materiálu při manipulaci	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	12
Zanesení nečistot do rozvaděče	5	Poškození plastových zátek	Chyba pracovníka	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků	2	Vizuální kontrola	3	30
Procesní krok: Zajištění rozvaděče proti pohybu a případnému poškození								
Funkce: Fixace rozvaděče v přepravním obalu, uzavření								
Poškození rozvaděče	5	Rozvaděč není zajištěn	Chyba pracovníka Nedodržení balicího návodu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Balící návod	2	Vizuální kontrola	2	20
Poškození rozvaděče	5	Rozvaděč není zajištěn dostatečně	Chyba pracovníka Nedodržení balicího návodu Použití nevhodných prostředků	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Balící návod	2	Vizuální kontrola	4	40

**Příloha č. 8 FMEA procesu (pokračování)**

Důsledek chyby	Z	Druh chyby	Příčina chyby	Opatření	V	Odhalení chyby	O	RPN
<b>Procesní krok: Označení bedny</b>								
<b>Funkce: Identifikování zásilky</b>								
Nelze identifikovat zásilku	4	Označení chybí	Chyba pracovníka Nedodržení balícího návodu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Balící návod	2	Vizuální kontrola	2	16
Ztížená identifikace zásilky	3	Označení není úplné nebo obsahuje chybný údaj	Chyba pracovníka Nedodržení balícího návodu	Počáteční stav: 22. 12. 2014				
				Proškolení pracovníků Balící návod	2	Vizuální kontrola	2	12

Vytvořil:	Jméno, příjmení, oddělení	Datum	Podpis	Schválil:	Jméno, příjmení, oddělení	Datum	Podpis



## Příloha č. 9 Formulář QAM [52]



**Creation date:**

**Last printout:**

**Responsible:**

Department:

## QA-Matrix:

[illegible]

**Příloha č. 9 Formulář QAM (pokračování) [52]**

[illegible]